ISSN 0033-765X



РАДИО

9

1981



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Большой вклад вносят радиолюбители во все области народного хозяйства. На фото вверху: слева — работник Латвийского радиотелецентра С. Яуя — автор аппаратуры, позволяющей передавать и принимать программы стереофонического вещания по радиорелейным линиям: справа — студент В. Вакунов за настройкой телевизионного индикатора физических полей, разработанного радиолюбителями Московского ордена Трудового Красного Знамени инженерно-физического института; на фото внизу: слева — радиолюбитель В. Псурцев (слева) вместе с сотрудником Научно-исследовательского института микрохирургии глаза Ю. Мельниковым проводит испытания созданного им прибора для определения упругости роговицы глаза: справа — группа инженеров (слева направо): Л. Ежиков, С. Новиков и А. Березкин из Ленинградского электротехнического института связи имени проф. М. А. Бонч-Бруевича обсуждают схему изготовленного ими нового устройства. В их активе — стереотелевизионная установка, электронный тир, учебная микро-ЭВМ и многое другое.

Фото С. Боярса, М. Анучина и М. Шарапова







...Всемерно содействовать дальнейшему развитию массового творчества изобретателей и рационализаторов.

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОМУ ТВОРЧЕСТВУ — НОВЫЙ РАЗМАХ!

На протяжении почти шестидесятилетней истории советского радиолюбительского движения его главным девизом было и есть — искать, дерзать, творить во имя интересов Родины!

Смело и настойчиво вторгаются энтузиасты радиотехники в новые, зарождающиеся области связи, электроники, автоматики, открывают новые пути их применения, ведут массовые эксперименты, накапливают для научных обобщений бесценный материал, создают уникальные аппараты, приборы и устройства, нередко предрешая их появление в «большой технике». Именно поэтому в наш удивительный век радиоэлектроники радиолюбительское движение называют «народной лабораторией», объединяющей миллионы пытливых экспериментаторов и самобытных самодеятельных конструкторов.

В наши дни, когда в области радиотехники, электроники, кибернетики, связи, телевидения работают сотни научных организаций, когда неизмеримо возрос потенциал радио и электронной промышленности, а номенклатура изделий радиоэлектроники исчисляется многими тысячами наименований, когда с каждым годом появляется все больше аппаратов и устройств бытовой электроники, казалось бы, все больше сужается поле деятельности для радиолюбительского творчества. Однако жизнь, повседневная практика говорят о другом. «Народная лаборатория» и ныне не теряет своего значения, не свертывает свои знамена. Наоборот, с прогрессом радиоэлектроники расширяется диапазон радиолюбительского поиска, в творчестве самодеятельных конструкторов появляются качественно новые направления. Микроэлектроника, цифровая и микропроцессорная техника, прецизионные измерительные приборы, связная гигагерцовая аппаратура — вот штрихи к портрету современного радиолюбительства. Оно, как всегда, шагает в ногу с научно-техническим прогрессом.

Актуальность работ радиолюбителей была и остается главной особенностью их творчества. Об этом, в частности, свидетельствуют всесоюзные радиовыставки, которые регулярно организует и проводит Центральный радиоклуб СССР имени Э. Т. Кренкеля.

Достаточно сказать, что от внедрения и использования на заводах и предприятиях только небольшой части приборов и устройств, созданных радиолюбителями и демонстрировавшихся на двух последних всесоюзных радиовыставках, получен экономический эффект, превышающий 5 миллионов рублей. Показательны и такие цифры: за последние годы радиолюбители-конструкторы получили за свои разработки 448 авторских свидетельств, 542 человека были удостоены медалей ВДНХ СССР.

О признании высокого технического мастерства советских радиолюбителей-конструкторов говорит и их участие на международных выставках. Так, в разделе «Радиолюбительство в СССР» на 2-й Международной специализированной выставке «Связь-81» демонстрировались оригинальные разработки в области радио- и космической связи, бытовой любительской радиоаппаратуры, измерительной техники, медицинской аппаратуры, созданные радиолюбителями.

Польза от конкретной, целенаправленной работы с радиолюбителями-конструкторами, своевременной ориентации их и умелого привлечения к участию в решении больших народнохозяйственных задач — бесспорна. Однако после XXVI съезда КПСС перед всеми советскими людьми, в том числе и представителями «народной лаборатории», встали новые задачи, вытекающие из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

Сейчас, пожалуй, нет более важного дела, чем практическое участие во всенародной борьбе за претворение в жизнь решений XXVI съезда КПСС, за выполнение главной задачи одиннадцатой пятилетки, которая, как сказано в Основных направлениях, «состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы». Вот почему ЦРК СССР необходимо безотлагательно пересмотреть сборник тем для радиолюбителей-конструкторов, дополнить и расширить его с учетом современных требований. И прежде всего в нем должно быть акцентировано внимание на поиск новых путей экономного расходования материалов, энергии и трудовых ресурсов.

В борьбу за экономное использование металла, руды, леса, строительных материалов, электрической энергии и топлива, за всемерное повышение производительности труда и автоматизацию производства могут и должны внести свой вклад радиоконструкторы-досаафовцы. Хороший пример в этом отношении показывают радиолюбители — члены спортивно-технического клуба первичной организации ДОСААФ кольчугинского завода по обработке цветных металлов имени С. Орджоникидзе. Это они выступили инициаторами соревнования под девизом «Энтузиазм, поиск радиолюбителей — дальнейшему повышению эффективности производства!», подкрепив свой почин созданием и внедрением на родном предприятии различных электронных приборов.

Примеру кольчугинцев последовали радиолюбители многих организаций ДОСААФ. На радиовыставках, прошедших недавно в ряде областей и республик, демонстрировалось немало оригинальных конструкций, предназначенных для внедрения в народное хозяйство. Это, например, созданный радиолюбителями В. Шевцовым, А. Охотниковым и В. Чикуровым (г. Ижевск) прибор для измерения скорости подвижных частей кузнечно-прессового оборудования в условиях действующего производства, электронный сигнализатор аварийного состояния высокоскоростных подшипников на прядильных машинах, разработанный Р. Таршишем (г. Иваново), установка, предназначенная для упрочения и восстановления металлорежущих инструментов и деталей машин электроискровым легированием, сконструированная группой энтузиастов радиотехники в составе А. Бушмина, В. Маланьина, А. Серяпова и В. Зайкина из г. Краснодара, предложенные куйбышевским радиолюбителем А. Хапичевым приборы для динамической балансировки и устранения дисбаланса шлифовальных кругов, выполненные на транзисторах и микросхемах, и сотни других. Некоторые из них украсили стенды 30-й юбилейной Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

Заслуживают всяческой поддержки радиолюбители, посвящающие свое творчество созданию приборов для сельского хозяйства. Они делом помогают труженикам села в решении главных задач, определенных XXVI съездом КПСС, — повышении эффективности и качества сельскохозяйственного производства, дальнейшем росте технического оснащения сельского хозяйства.

Радиолюбители Г. Масалов и А. Зазнобин (г. Новосибирск) разработали «Электронный дозатор корма ЭДК-1». Думается, что этот прибор по достоинству оценят животноводы. Он позволяет управлять процессом выдачи концентрированных кормов и измельченных корнеплодов с помощью мобильного кормораздатчика по командам оператора. Подсчитано, что годовой экономический эффект от внедрения дозатора корма на животноводческой ферме составляет 50 рублей на одно животное.

Старший преподаватель Рязанского радиотехнического института А. Касаткин и его сын радиолюбитель Л. Касаткин сконструировали электронное устройство на транзисторах и микросхеме, которое, будучи установленным на картофелеуборочном комбайне, в процессе уборки автоматически отделяет комки почвы, камни и другие примеси от клубней картофеля.

Среди приборов, созданных творческой группой во главе с В. Сазыкиным (г. Краснодар), — автоматический регулятор к сепаратору, устройство для автоматического регулирования

влажности и температуры в сельскохозяйственных помещениях, прибор для определения содержания жира и белка в молоке.

К сожалению, на многих радиовыставках, не исключая и всесоюзных смотров, отделы применения радиоэлектроники в сельском хозяйстве, как правило, самые бедные по количеству экспонатов. Не свидетельствует ли это о том, что многие комитеты ДОСААФ не уделяют должного внимания этой важной стороне конструкторской деятельности радиолюбителей?

Следует также отметить, что по-прежнему слабо развито радиолюбительское конструирование в сельской местности, то есть именно там, где производится сельскохозяйственная продукция, где остро ощущаются те или иные слабые звенья технологического процесса и где могли бы сказать свое слово сельские радиолюбители.

Хотелось бы напомнить тем, кому поручено руководство радиолюбительством на местах, что одной из основных задач радиовыставок, как записано в новом Положении о порядке проведения и материального обеспечения выставок творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, является привлечение радиолюбителей страны к разработке и конструированию современных радиоэлектронных приборов для народного хозяйства, а следовательно, и для такой важной ее области, как сельскохозяйственное производство. Комитетам ДОСААФ следует руководствоваться этим Положением, утвержденным ЦК ДОСААФ СССР, памятуя, что успехи или недостатки в работе с радиолюбителями-конструкторами, наряду с другими практическими делами досаафовских организаций, в равной мере оцениваются при подведении итогов социалистического соревнования.

Есть в творчестве радиолюбителей направление, которое в Положении о радиовыставках не случайно выделено в особый отдел — отдел радиоэлектронной аппаратуры для оснащения учебных организаций ДОСААФ. Трудно переоценить роль технических средств обучения для Общества, в учебных классах которого овладевают военными знаниями, мотором, основами радиотехники миллионы юношей и девушек. Отсюда актуальность задач по разработке радиоэлектронных устройств для повышения эффективности и качества обучения.

Следует отметить, что последние радиовыставки отразили растущий интерес радиоконструкторов к этой тематике. Например, весьма показательной явилась XI республиканская выставка радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ Украины. Тренажеры, автоматизированные классы, стенды для изучения радиотехники, демонстрационные телевизоры, действующие макеты радиолокационных станций и многое другое — вот далеко не полный перечень конструкций, созданных украинскими радиолюбителями. И что особенно важно, — они не являлись чисто «выставочными образцами». Эти разработки уже несли свою «учебную нагрузку» в классах, лабораториях, на полигонах. Пример Украины заслуживает подражания.

Важной вехой в развитии самодеятельного конструирования стало создание аппаратуры для любительских спутников Земли серии «Радио». Здесь радиолюбители Москвы, Калуги, Молодечно продемонстрировали свои выдающиеся способности, свою техническую зрелость. Несомненно и то, что круг любительских коллективов, работающих «на космос», должен быть существенно расширен. Уже давно готовы попробовать свои силы в этой увлекательной области техники ленинградцы, новосибирцы, казанцы, киевляне и другие. Дело ФРС СССР и, прежде всего, ее комитета космической связи, объединить творческие усилия отдельных конструкторов и групп, направить их усилия к общей цели планомерного создания любительских космических аппаратов, наземных средств управления, любительских радиостанций для работы через космические ретрансляторы, устройств для массовых научных наблюдений и учебных целей. Ведь главный смысл создания радиолюбительских спутников в широчайшем привлечении радиолюбителей, особенно молодежи, к космическим экспериментам.

Важным направлением в деятельности радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ является и разработка спортивной аппаратуры — трансиверов КВ и УКВ диапазона, радиостанций для многоборцев, приемников и передатчиков для радиопеленгации и радиоориентирования. Актуальность этого направления объясняется тем, что наше Общество, руководствуясь решением XXVI съезда КПСС, усиливает свою деятельность, направленную на развертывание массового спорта.

Можно без преувеличения сказать, что в большинстве своем именно техника, разработанная и построенная самими спортсменами, стала материально-технической базой развития радиоспорта. Это прежде всего относится к коротким и ультракоротким волнам. Здесь десятки тысяч операторов проводят связи на самодельной аппаратуре. На технике, в создание которой радиолюбители вкладывают весь свой опыт, знания и мастерство, достигнуты выдающиеся спортивные результаты на международной арене, проведены рекордные по дальности связи на УКВ, а также трансатлантические связи с отражением от Луны.

Во многом благодаря аппаратуре, созданной спортсменами, нашими «охотниками на лис» завоеваны высокие титулы чемпионов Европы и мира на первенствах по спортивной радиопеленгации.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что общий высокий технический уровень спортивной аппаратуры определяют не единичные экземпляры, скажем, приемников, пусть даже созданных на вполне современном уровне, а широкое их внедрение в радиоспорт. В последнее время, например, в радиопеленгации появился ряд интересных образцов приемников. Они разработаны известными нашими «охотниками» Ч. Гулиевым, Л. Королевым, А. Петровым. Но если не считать нескольких радиопеленгаторов конструкции Королева, которыми были вооружены некоторые члены сборной страны, то эти новинки так и остались единичными экземплярами. А между тем, к примеру, в приемнике Ч. Гулиева есть ряд интересных принципиально новых технических решений и автоматических устройств. В их числе электронный сигнализатор, предупреждающий об окончании цикла работы «лисы» и начале работы другой.

Несомненно, внедрение перспективных конструкций в широкую практику радиоспорта должно стать общей заботой как спортсменов, разработавших новинки, так и организаторов радиоспорта. Пропаганда такой аппаратуры на выставках, размножение технической документации для повторения, публикации в журналах, издание сборников — эти и другие формы должны быть использованы для доведения и свежих идей, и удачных технических решений до широких радиолюбительских масс.

Творчество радиолюбителей-конструкторов необходимо шире использовать и для создания промышленных образцов спортивной аппаратуры. Например, любительские радиостанции «Школьная» и «Эфир», выпуск которых многие годы с нетерпением ждали радиоспортсмены, были бы встречены с большим энтузиазмом, а аппараты получались бы более современными, если конструкторы предприятий ДОСААФ поддерживали тесные творческие связи с коротковолновиками-разработчиками популярных в стране трансиверов — москвичами Ю. Кудрявцевым и Г. Шульгиным, ленинградцем Я. Лаповком, куйбышевскими радиолюбителями В. Кобзевым, Г. Рощиным и С. Севастьяновым. Их последние разработки по своему техническому уровню, важнейшим техническим параметрам, надежности значительно выше, чем радиостанции, выпускаемые на предприятии ДОСААФ.

Жаль, что конструкторы приемника «Лес» не появляются на лесных трассах, где проводятся соревнования по радиопеленгации. Познакомившись с образцами самодельных аппаратов, они смогли бы создать более современные образцы «оружия охотников».

Проблемы дальнейшего развития радиолюбительского конструирования требуют значительно большего внимания со стороны комитетов ДОСААФ и федераций радиоспорта. Чем, например, можно объяснить, что уже несколько лет не проводятся республиканские радиовыставки в Эстонской и Таджикской ССР? Почему в последнее время не участвуют во всесоюзных смотрах радиолюбители Свердловска, Воронежа, Архангельска, Орла? Почему несмотря на решения VIII съезда и пленумов ЦК ДОСААФ СССР об открытии общедоступных лабораторий для радиолюбителей таких лабораторий становится все меньше? На эти и другие вопросы должны быть даны ответы, и не только словом, но и делом. Радиолюбительскому творчеству необходимо придать новый размах.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!




ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 9 СЕНТЯБРЬ 1981

Творчество радиолюбителей — пятилетке!

В НЕУСТАННОМ ПОИСКЕ

XI Республиканскую выставку творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ Украины, проводившуюся в Днепропетровске, несомненно, следует отнести к одному из крупных смотров работ энтузиастов радиотехники. Она стала важным этапом подготовки к юбилейной XXX Всесоюзной выставке. Пятьсот приборов и устройств, представленных радиолюбителями 22 областей Украины, наглядно свидетельствуют о неустанном техническом поиске одного из самых активных отрядов самодеятельных конструкторов страны. Экспозиция ярко продемонстрировала, что энтузиасты радиотехники Киева, Донецка, Одессы, Ворошиловграда, Днепропетровска, Симферополя и других городов и районов следуют в первых рядах участников патриотического движения под девизом «Радиолюбительское творчество — на службу одиннадцатой пятилетке». Много делается ими и для повышения эффективности учебного процесса в организациях ДОСААФ.

Жюри выставки, возглавляемое опытным, весьма эрудированным специалистом в области электроники Д. Д. Тимошиным, с полным основанием отметило растущий технический уровень многих работ участников смотра, смелую реализацию новых идей и все более широкое применение самодеятельными конструкторами современной элементной базы, включая приборы микроэлектроники. К этому следует добавить, что многие участники выставки все определеннее направляют свой творческий поиск в область вычислительной и микропроцессорной техники.

Без преувеличения можно сказать — радиолюбители Украины идут в ногу с современной «большой электроникой». Такой вывод помог нам сделать и бескомпромиссный объективный судья — электронный анализатор общественного мнения, созданный преподавателем Днепропетровского техникума автоматики и телемеханики А. Ф. Манжелей. Установленный в центральном зале, прибор проводил опрос посетителей по девяти программам сразу. Каждый, кто хотел зафиксировать свое мнение по 65 задаваемым вопросам, нажимал одну из кнопок программы. Ответы, обработанные затем на ЭВМ, дали четкую картину общественного мнения 16 тысяч посетителей. Оно отдало пальму первенства отделу выставки «Применение радиоэлектроники в народном хозяйстве».

Анализатор общественного мнения отлично зарекомендовал себя на различных конференциях, совещаниях, учреждениях. Он помог на основе массовых опросов сделать важные выводы для усовершенствования работы ряда организаций. Это устройство далеко не единственный экспонат, который находит широкое практическое применение.

Для того чтобы познакомиться с «живым» экспонатом, удостоенным первой премии по отделу применения радиоэлектроники в промышленности — стендом для отладки микропроцессорных систем, представителям жюри пришлось выехать «по месту его работы» в Днепропетровский университет.

Это устройство, созданное Д. Сивцовым и Г. Иваницей, нельзя было «оторвать» даже на несколько дней: заканчивалась отладка мини-ЭВМ, и стенд был крайне необходим.





На XI Республиканской выставке творчества радиолюбителей - конструкторов ДОСААФ Украины (сверху вниз): в отделе радиоэлектронной аппаратуры для оснащения учебных организаций Общества; электронные приборы для использования в народном хозяйстве;

Фото Б. Иванова

С явной неохотой связисты Крыма «отпустили» на выставку прибор монтажника-кабельщика. Его привез в Днепропетровск радиолюбитель из Симферополя Борис Хайкин. Однажды он увидел, с каким трудом и с какой потерей времени отыскивают нужную жилу в кабеле монтажники. Тогда и родилась идея разработать устройство, облегчающее их труд. Прибор монтажника очень прост, в нем реализована весьма оригинальная техническая идея. К каждой жиле на одном конце кабеля подается свой уровень напряжения. На другом конце кабеля устанавливается блок индикации, проградуированный по числу жил. Им служит вольтметр. Стрелка индикатора сразу указывает номер жилы. Эта работа, а также вторая разработка радиолюбителя — бесконтактный позиционный переключатель для контроля позиций механизмов и счета изделий — удостоены второй премии.

Позиционный переключатель успешно используется на практике. Он установлен в новом автомате для закатки крышек консервных банок, и во многом благодаря ему производительность повышена до 1250 банок в минуту.

Не оставили без внимания радиолюбители Украины и нужды сельского хозяйства. Хотя этот раздел выставки был не обширен, он отличился актуальностью тем. Конструкторы из Ужгорода В. и С. Зайцевы разработали блок управления искусственным климатом, отмеченный первой премией. Он может по заданной программе регулировать освещение, температуру, влажность и создать оптимальные условия для развития растений в парниковых сооружениях.

Вторую премию жюри присудило группе сотрудников и учащихся Одесского технологического техникума. Они разработали экспресс-анализатор качества зерна. Специальная штанга с датчиками влажности и температуры погружается в бункер с зерном или в прибывшую на элеватор автомашину, по шкале устройства тут же определяется его качество в соответствии с имеющимися нормативами.

Приятно отметить среди призеров этого отдела представителя сельских радиолюбителей В. Феклушина из совхоза «Еленовский» Марьинского района Донецкой области. Его устройство предназначено для проверки состояния электрооборудования, масштабы использования которого в сельском хозяйстве непрерывно возрастают. Этот прибор успешно «трудится» вместе с его автором в родном совхозе.

Значительная площадь экспозиции устроители выставки с полным основанием отвели отделу радиоэлектронной аппаратуры для оснащения учебных организаций ДОСААФ. Повышение эффективности и качества обучения специалистов для Во-

оруженных Сил и народного хозяйства — одна из насущных задач оборонного Общества, и очень хорошо, что всемерно поощряется участие радиолюбителей-конструкторов в создании технических средств обучения. Среди участников особо заслуживает быть отмеченным радиолюбитель из Симферополя техник РТШ ДОСААФ А. Кукушкин. За последнее время он внедрил в учебный процесс 8 рационализаторских предложений. На выставке демонстрировали лишь две из его конструкций — автомат перестройки приемника радиолокационной станции и иммитатор сигналов («помеха», «цель», «свой» — «чужой»), которые установлены в классах РТШ и используются в процессе обучения.

Серию различных обучающих устройств и тренажеров для подготовки операторов радиолокационных станций показали на выставке харьковчане. Жюри отметило радиолюбителей В. Ломака и А. Филонова за электронное наглядное пособие «Принцип действия РЛС». Оно дает возможность весьма доходчиво продемонстрировать работу радиолокационной станции.

Найдет свое применение в учебных организациях и работа радиолюбителей из Львова И. Анепира и С. Смоляка, сконструировавших демонстрационный цветной телевизор. Блоки приемника, развернутые на большом стенде, в сочетании со схемой помогут обучающимся быстрее и глубже изучить работу цветного телевизора. Были на выставке обучающие и контролирующие устройства универсального характера. Жюри отметило комплекс контроля знаний, созданный С. Коноваловым, универсальный лабораторный стенд по электронике Ю. Станчица.

Обширно на выставке была представлена радиоспортивная аппаратура. Наиболее характерная особенность этой части экспозиции — показ аппаратуры для организации соревнований по любительской радиопеленгации, радиомногоборью и по передаче радиограмм. И это не случайно. Радиосоревнования в республике становятся все более популярными, все более массовыми. И естественен интерес радиоконструкторов к созданию технических средств, помогающих арбитрам, организаторам соревнований проводить их на современном уровне. Именно этим целям служат автоматическое электронное устройство судейства по передаче радиограмм, созданное многократным участником выставок В. Осоненко из Донецка, и две работы из Львова — система автоматизированного судейства по передаче радиограмм и радиомногоборью В. Котлярова, а также трехканальный спортивный секундомер, сконструированный В. Котляровым в содружестве с Ю. Рубным.

Особый интерес вызвали автоматические передатчики для спортивной радиопеленгации. Один из них разработан группой энтузиастов радиотехники в составе В. Осаненко, А. Вацнера, Ф. Полищука, Г. Байдалина (Донецкая РТШ ДОСААФ). Этот коллектив достаточно известен на Украине. Им не только создано несколько подобных передатчиков, но и организовано их мелкосерийное производство для организаций ДОСААФ Украины. Новая работа конструкторов — автоматический передатчик «Лиса 3М».



Трансивер для диапазонов 144, 430, 1215 МГц Ю. Варги (Ужгород).

Среди спортивной аппаратуры жюри отметило трансивер на диапазоны 144, 432 и 1296 МГц Ю. Варги из Ужгорода и УКВ трансивер на диапазон 144 МГц В. Бекетова.

По традиции во время Республиканской выставки были проанализированы итоги работы с радиолюбителями-конструкторами, проводимой областными комитетами ДОСААФ, радиотехническими школами, спортивно-техническими клубами, самодеятельными клубами и внешкольными учреждениями. Лучшими среди областных комитетов жюри назвало Крымский ОК ДОСААФ. По группе РТШ лидировала Львовская школа, среди СТК — Симферопольский городской клуб.

Особо необходимо отметить Днепропетровский техникум автоматики и телемеханики, занявший первое место в группе самодеятельных радиоклубов. Преподаватели и учащиеся техникума показали 24 работы, многие из которых представляют интерес для народного хозяйства.

На вопросы анализатора общественного мнения — понравилась ли выставка, хорошо ли она была организована, как работал обслуживающий персонал, большинство посетителей ответили положительно. Среди ответивших «да» был и автор этих строк. Несомненно, усилиями Федерации радиоспорта УССР, Днепропетровского обкома ДОСААФ, РТШ, радиолюбительского актива города XI Республиканская выставка стала важным событием в творческой жизни энтузиастов радиотехники Украины.

А. ГРИФ, собкорр. «Радио»

Днепропетровск — Москва



...Повысить технический уровень вычислительной техники, приборов и средств автоматизации на основе новейших достижений микроэлектроники, оптоэлектроники и лазерной техники.

Из Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года говорится о необходимости повышать технический уровень вычислительной техники, развивать производство промышленных роботов, встроенных систем управления, волоконно-оптических кабелей и т. д. Какие же в связи с этим стоят задачи перед электроникой в одиннадцатой пятилетке?

Изучение и анализ общих тенденций развития электроники показывают, что прогресс ее будет идти как по линии повышения степени интеграции элементов, так и по линии совершенствования дискретных приборов. Интересен такой факт: общее количество дискретных транзисторов, выпускаемых мировой промышленностью, в несколько сот раз меньше числа транзисторов, содержащихся в интегральных микросхемах. Это говорит о том, что интегральная электроника развивается более высокими темпами, чем техника дискретных приборов. Видимо, эта тенденция сохранится и в ближайшие годы. Можно ожидать, что к концу одиннадцатой пятилетки на каждый дискретный транзистор будет приходиться не менее 1000 транзисторов в составе интегральных микросхем.

В то же время совершенно ясно, что необходимо и расширять номенклатуру дискретных приборов и значительно улучшать их параметры. Многое требует доработки в диодах Ганна, переключающих, смесительных, свето- и фотодиодах, параметрических усилителях и т. д. Предстоит решить ряд серьезнейших проблем, совершенствуя приборы, работающие в сантиметровых и миллиметровых диапазонах длин волн — снизить их шумы (т. е. повысить чувствительность приемных устройств), увеличить рабочие мощности.

Надо сказать, что в этом направлении уже сделано немало. Еще совсем недавно (около 10 лет тому назад) казались вообще маловероятными транзисторы, работающие в дециметровом диапазоне волн и имеющие мощность в сотни ватт. Тем более было трудно предположить, что они

ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Лауреат Ленинской премии, докт. техн. наук, проф. Я. ФЕДОТОВ

продвинутся до рубежа сантиметровых волн и даже перешагнут его. Существовала точка зрения, что область использования кремниевых планарных транзисторов ограничится 5...6 ГГц, а на более высоких частотах транзисторы на арсениде галлия будут иметь по сравнению с ними (с точки зрения шумов в усилительных устройствах) существенные преимущества. Более того, предел работоспособности кремниевых биполярных транзисторов оценивался вообще в 10 ГГц.

Однако работы последних лет показали, что, используя новейшие достижения в планарной технологии, можно получить кремниевые транзисторы, предел работоспособности которых превосходит 10 ГГц и которые в сантиметровом диапазоне радиоволн имеют ряд преимуществ по сравнению с транзисторами на арсениде галлия (например, они обладают меньшими шумами в режиме генерации). Транзисторы на арсениде галлия, в свою очередь, успешно используются в последнее время как в усилительных, так и в генераторных устройствах, работающих в диапазоне длин волн короче 2 см. Все это говорит о том, что возможности дискретных приборов далеко не исчерпаны.

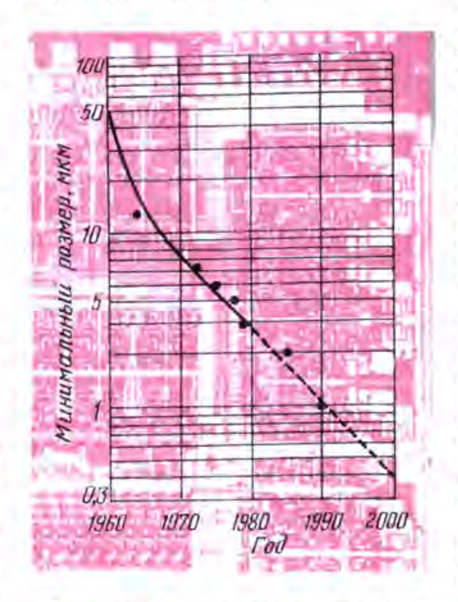
В последние годы полупроводниковые приборы «проникли» не только в диапазон сантиметровых, но и миллиметровых волн. В связи с этим возникли новые задачи в области конструирования схем. Ведь сами эти приборы стали постепенно терять характер законченного изделия и становиться неотъемлемой частью гибридной СВЧ схемы, изготовленной технологическими приемами твердотельной электроники: фотолитографии, техники нанесения тонких металлических и диэлектрических пленок, термокомпрессии и т. п. Законченным изделием здесь является уже не кристалл СВЧ транзистора или диода, а вся схема в целом. На повестку дня выдвигается разработка монолитных интегральных микросхем, в которых на одном кристалле будет собрана вся входная часть СВЧ тракта (например, усилитель, гетеродин, смеситель и предварительный усилитель промежуточной частоты).

Говоря о развитии дискретных полупроводниковых приборов, нельзя не сказать о том, что все более широкое распространение получают многие элементы твердотельной оптоэлектроники. Если раньше мы имели дело в основном с твердотельными фотоэлектрическими приемниками (фоторезисторами, фотодиодами, фототранзисторами), то теперь все шире разворачивается производство светоизлучающих диодов и полупроводниковых квантовых генераторов.

Теперь мы имеем сложные многокомпонентные полупроводниковые материалы и умеем варьировать их состав. Это позволяет создавать устройства, излучающие свет в самых различных областях спектра. Их можно использовать в качестве сигнальных приборов, заменяя неоновые лампочки и лампочки накаливания, а также знакоиндикаторы, например, в часах, калькуляторах, различных табло.

Однако главной областью применения как фотоприемных, так и излучающих твердотельных приборов должна стать в ближайшее время связь. Используя волоконно-оптические кабели, можно передавать огромные объемы информации, при этом линии связи становятся в значительной степени помехоустойчивыми к внешним электромагнитным полям.

Имеются существенные достижения и в области фотоприемных устройств. Созданы линейные и матричные приборы с зарядовой связью (ПЗС), которые могут быть широко использованы в системах промышленного телевидения, в репортерских и любительских телевизионных камерах. Замена видиконов на ПЗС резко уменьшает размеры таких камер.



Интересный прогноз темпов уменьшения элементов интегральных схем и уменьшения площади межсоединений дают графики, опубликованные в журнале «Электроника», 1980, т. 53, № 9, с. 249, 253.

Если процесс уменьшения элементов ИС будет происходить согласно приведенному графику, то через 10 лет будут изготавливаться СБИС с размерами элементов меньше 1 мкм.

Можно ожидать также внедрения подобных приборов и в профессиональное телевидение. Поскольку матрицы ПЗС состоят из одних и тех же одинаково расположенных элементов, на которые одновременно подаются управляющие импульсы, то это должно облегчить совмещение цветов и повысить качество цветного телевизионного изображения.

И линейные и матричные ПЗС, несомненно, найдут широкое распространение в приборах для автоматизированного контроля размеров, определения координатных точек, а также в линиях задержек, кодирующих и других устройствах систем обработки и хранения информации. Очень перспективны ПЗС в устройствах памяти. Современная матрица ПЗС содержит на одном кристалле до миллиона элементов.

Вообще, создание систем и устройств памяти является одной из важнейших проблем современной электроники. Устройства памяти — это неотъемлемые элементы различных систем обработки информации, и поэтому они — самые массовые изделия интегральной электроники.

Особое значение здесь имеет создание энергонезависимых устройств хранения информации больших объемов. Одним из распространенных ныне видов памяти на твердотельных элементах являются интегральные микросхемы на полевых транзисторах. Такая ИС емкостью, например, в 1 килобит на кристалле площадью в несколько квадратных миллиметров содержит около 7000 транзисторов, а при 4 килобитах — около 2800 транзисторов. В то же время сегодня необходимы устройства емкостью порядка одного мегабита и более.

Также очень важное направление современной электроники — работы по микропроцессорам. Идея их создания появилась, когда выяснилось, что чаще всего возможности ЭВМ используются тем или иным конкретным пользователем всего лишь на несколько процентов. Подумали, а не целесообразнее ли будет создать для каждого пользователя упрощенный кристалл ИС — микропроцессор, который бы отвечал только его требованиям! Тогда пришлось бы изготавливать широкую номенклатуру микропроцессоров узкого применения при относительно небольших объемах производства каждого изделия. Это было бы экономически невыгодно.

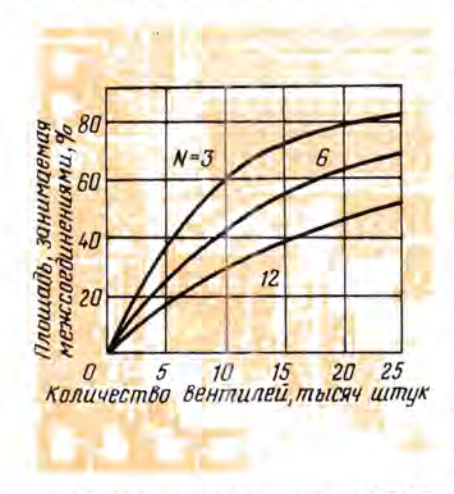
В то же время последние достижения технологии интегральной электроники позволяют делать на одном кристалле все более и более сложные схемы. А это дает возможность сокращать номенклатуру микропроцессоров за счет повышения их универсальности. Этот путь привел в конечном итоге к созданию однокристальной микро-ЭВМ. Естественно, что стоимости ее и более простых кристаллов микропроцессоров существенно отличаются. Так что появление однокристальной микро-ЭВМ не снимает с повестки дня проблему разработки и промышленного производства микропроцессоров.

Как известно, развитие электроники идет по пути непрестанного повышения степени интеграции ее изделий, что, как правило, снижает их универсальность. Очень многие большие и сверхбольшие интегральные микросхемы приходится создавать только для одного конкретного изделия, для одной конкретной системы. И здесь уже надо пересматривать взгляды на процесс разработки интегральной микросхемы. Он в литературе получил название «вертикальной интеграции», то есть объединения усилий специалистов самых различных областей: системотехников, схемотехников, физиков и технологов, выработки ими общего языка, дающего возможность решать задачи с максимальной эффективностью.

Действительно, встает вопрос: что же считать комплектующим изделием! Корпус часов или интегральную микросхему! Кого считать автором готового изделия! Того, кто создал ИС или того, кто установил ее в корпус! Мировая практика отвечает на этот вопрос однозначно: целесообразнее все делать в комплексе, в одном объединении предприятий, связанных организационно. Тогда легче создать тесный

творческий контакт специалистов самых различных специальностей.

Сейчас степень интеграции в ИС достигает нескольких десятков и даже сотен тысяч транзисторов на кристалле размером не более 25...30 мм. Можно себе представить, какой же высокой она станет в будущем! А это когда-то неизбежно поставит вопрос о пределе физических возможностей. Ведь уменьшение размеров транзисторов и их элементов (эмиттер, база, коллектор, исток, сток, длина канала) приведет к тому, что перестанут действовать основные физические законы, на которых



Межсоединения на кристаллах СБИС занимают площадь, которую можно было бы использовать для размещения логических схем. Одно из решений этой проблемы — увеличение числа уровней межсоединений (N). Но даже при N=12 в приборе с 25 тысячами вентилей на долю межсоединений приходится половина площади кристалла.

основаны принципы действия полупроводниковых приборов. Правда, это случится не скоро. Гораздо раньше, вероятнее всего, мы столкнемся с технологическими ограничениями. При изготовлении интегральных микросхем на один кристалл приходится впечатывать сотни тысяч изображений с точностью в десятые и сотые доли микрона. Малейшая ошибка создает неисправимые дефекты. Причем не только неточность совмещения сложнейших микроскопических рисунков, но и ничтожная по величине пылинка, попавшая на поверхность кристалла, может создать неисправимый дефект. Уже сегодня, при изготовлении интегральных схем с размерами элемента в 2—3 микрона мы сталкиваемся с серьезными проблемами очистки воздуха, газов, различного рода химикатов от посторонних частиц. Короткие замыкания или обрывы — это дефекты, выводящие из строя схему полностью. Не меньшую опасность представляют такие дефекты, как неоднородность ширины токоведущих дорожек или ширины зазора между ними. В одном случае это вызовет локальную концентрацию плотности тока, в другом — концентрацию электрических полей. А это потенциальные причины ненадежности. В результате стоимость технологического оборудования непрерывно растет, а процент выхода годных изделий падает.

Современная интегральная микросхема представляет собой огромное количество так называемых статических неоднородностей — областей полупроводника с различным типом проводимости, переходных слоев между ними, омических контактов, диэлектрических изолирующих элементов, межсоединений и т. д., создаваемых в ходе технологических процессов, тогда же появляются и дефекты. Напрашивается вывод: чем меньше последовательных прецизионных процессов, чем меньше статических неоднородностей, тем меньше дефектов, тем легче бороться с технологическими ограничениями.

Встает задача поисков новых путей создания твердотельных устройств со сверхвысокой степенью интеграции. Это одна из серьезнейших задач, которую должны решить специалисты электроники в одиннадцатой пятилетке. Большие надежды возлагаются на функциональную электронику. В Большой Советской Энциклопедии при определении этого термина технологической интеграции, о которой мы только что говорили, противопоставляется физическая интеграция — основной принцип функциональной электроники.

Что же понимать под физической интеграцией! В настоящее время имеется ряд способов создавать в однородной среде твердого тела (полупроводника, пьезоэлектрика, магнитного материала, сегнетоэлектрика и т. п.) физическими способами динамические неоднородности. Такими динамическими неоднородностями могут быть электрические домены, волны или другие временные неоднородности электрического или магнитного состояния однородного вещества. Примерами таких динамических неоднородностей могут служить «карманы» и пакеты зарядов в приборах с зарядовой связью, цилиндрические магнитные домены, поверхностные акустические волны, электрические домены в диодах Ганна и т. д. Другими словами, традиционным направлением развития электроники за последние 60—70 лет был схемотехнический путь развития. При физической интеграции схемотехника исключается и ее функции выполняют непосредственно физические процессы и динамические неоднородности.

Естественно, что полностью избавиться от статических неоднородностей нам не удастся. Однако снижение их количества, облегчение требований к числу и точности прецизионных технологических процессов уже сегодня возможно. Так, например, попытка увеличить размеры кристалла при традиционных методах технологической интеграции резко снижает процент выхода ИС за счет увеличения вероятности поражения дефектом кристалла большой площади. Именно поэтому размеры таких кристаллов не превышают 25...30 мм². В то же время площадь кристалла матриц современных ПЗС удается сделать в 3—5 раз больше и с приемлемыми экономическими показателями. Значительно более высокую плотность интеграции удается получить и в устройствах памяти на цилиндрических магнитных доменах.

Приведенные примеры физических принципов интеграции являются всего лишь первыми шагами в этой области. Сочетание различных принципов физической интеграции в одном устройстве, поиски новых физических явлений, путей всемерного уменьшения числа статических неоднородностей — вот важнейшие задачи, которые ставит перед наукой развитие электроники. Решение этих задач в одиннадцатой пятилетке является неизбежным условием создания научного задела для дальнейшего развития электроники в последующих пятилетках.

Нынешний год — год двадцатилетия первого полета человека в космос. Знаменательная дата широко отмечена мировой общественностью. 12 апреля 1961 года первую космическую трассу проложил гражданин СССР, коммунист Юрий Алексеевич Гагарин. Его полет — подвиг, о котором благодарное человечество будет помнить всегда. Полет был подготовлен всем ходом развития советской науки и техники. Многие советские ученые принимали непосредственное участие в его осуществлении. Об одном из них — профессоре П. А. Агаджанове рассказывается в публикуемом на этих страницах очерке.

Б. ПОКРОВСКИЙ

Свой рассказ об ученых мне хочется начать с 15 мая 1958 года, когда был запущен третий советский искусственный спутник Земли. По существу тогда на орбите появилась первая научная лаборатория. С ее помощью удалось получить сведения о составе и плотности верхней атмосферы, о магнитном поле и форме Земли, об интенсивности корпускулярного излучения Солнца и о метеорных частицах — словом, о тех параметрах околоземного пространства, без знания и учета которых нельзя было бы научно обоснованно определить перспективные направления, методы и средства дальнейшего изучения космоса.

Прием всей этой бесценной информации от орбитальной лаборатории и управление ее полетом, как, впрочем, и от всех без исключения космических аппаратов, запускаемых с советских космодромов, осуществлялись наземным командно-измерительным комплексом. Работой комплекса руководил лауреат Ленинской премии, доктор технических наук, профессор П. А. Агаджанов. Мне в этой работе довелось выполнять обязанности сменного оператора-направленца, и я имел возможность наблюдать, как четко, компетентно и уверенно действовал он, управляя работой сложнейшего радиотехнического комплекса, измерительные средства которого размещены на огромных расстояниях друг от друга по всей стране. Павел Артемьевич работал спокойно, принимал безошибочные решения, и всем нам казалось, что огромной радиосистемой он управляет всю жизнь.

Впрочем, наше предположение не так уж и далеко было от истины: радиотехникой ученый занимается действительно всю жизнь.

... Представьте себе, что к вам домой пришел незнакомый мальчуган лет двенадцати и предложил свои услуги — отремонтировать, например, телевизор или радиоприемник. Вы, очевидно, прежде всего удивились бы: мастера, вроде, не вызывали, а этот паренек слишком уж молод для сотрудника телеателье. Но вообще-то подремонтировать приемник не мешает — давно барахлит... И в этом случае возможны два варианта: первый —

и наиболее вероятный — вы все-таки отказываетесь от предложения, так как совершенно не уверены в квалификации незванного умельца; вариант второй — вы рискнули: уж очень умоляюще и честно смотрели на вас карие глаза мальчика. Через полчаса его увлеченной и спорой работы приемник стал действовать лучше.

Случай и теперь, прямо скажем, не очень типичный. А ведь нечто подобное не раз бывало более сорока пяти лет назад. Шестиклассник Павлик Агаджанов так увлекался радиолюбительством, что домашние масштабы его уже не устраивали, а радиоприемники (телевизоров тогда еще не было) у всех родных и знакомых были им уже изучены и отремонтированы...

А началось все с детекторного приемника, который будущий профессор смастерил по схеме Шапошникова, опубликованной в издававшемся тогда журнале «Радиофронт», предшественнике «Радио». «Раздобыл провод требуемого сечения, — вспоминал недавно Павел Артемьевич, — намотал катушки (большую и малую). Собрал приемник, надел наушники, благоговейно поводил по кристаллику проводничком детектора... шорохи...и, о, чудо: «Внимание! Говорит Москва,— послышалось в наушниках,— работает радиостанция имени Коминтерна!» Моему восторгу не было предела».

С той поры стал Павел заправским радиолюбителем. К своему первенцу добавил ламповый усилитель. Затем построил супергетеродин на стеклянных лампах, потом — на металлических. Улучшал конструкции не только по известным схемам, но и вносил новое, свое. Радиодетали покупал на деньги, которые получал дома на школьные завтраки...

Было это в 1935 году. Константин Эдуардович Циолковский, как бы передавая молодежи космическую эстафету, писал в «Комсомольской правде»: «До последнего времени я предполагал, что нужны сотни лет для осуществления полетов с астрономической скоростью (8—17 километров в секунду). ...Но непрерывная работа в последнее время поколебала эти мои пессимистические взгляды: найдены приемы, которые дадут изумительные результаты уже через десятки лет...»

Эти слова великого ученого запали глубоко в души многих пионеров и комсомольцев тридцатых годов. И Павла Агаджанова тоже. Как зачарованный смотрел он со своими сверстниками научно-фантастический фильм «Космический рейс», поставленный в 1935 году на Мосфильме режиссером В. Н. Журавлевым по рассказу Циолковского «Вне Земли» (кстати, Константин Эдуардович был научным консультантом картины). Без радио в космосе не обойтись — по-взрослому серьезно подумал Павел. В его сознании как-то сами собой накрепко спаялись мечты о пока еще фантастических полетах в космос и о вполне реальных радиоприемниках, не таких, как его самоделки, а мощных, высокочувствительных, которые за миллионы километров «услышат» сигналы космических ракет... Именно этот сплав юношеских увлечений — радио и космос — и определил жизненный путь энтузиаста радиотехники...

Эти строки вроде бы только о далеком довоенном прошлом, но обращаю я их и к школьникам нынешним, особенно же — к их родителям. Не ждите пока сын или дочь окончат школу, чтобы начать «выбирать» им профессию. Дети, как правило, уже с первых классов проявляют склонность к тому или другому предмету, увлекаются каким-то интересным делом. Развивать обнаружившиеся способности, помогать детям углублять знания в полюбившемся предмете — это значит закладывать прочный фундамент в их будущую профессию на всю жизнь.

Именно так было в семье Агаджановых. Там не происходили бесконечные разговоры, в какой институт подавать заявление, когда Павел принес домой аттестат отличника об окончании десятилетки, дающий его владельцу право на поступление в ВУЗ без экзаменов.

...В двадцать шесть лет молодой специалист П. А. Агаджанов блестяще защитил кандидатскую диссертацию. Она была написана, как говорится, на одном дыхании — всего-навсего за полгода. Выступившие на защите оппоненты В. А. Трапезников и Ю. Б. Кобзарев (ныне оба — действительные члены АН СССР) дали высокую оценку работе. Она была посвящена исследованию разработанного соискателем метода повышения точности радиолокационных систем. Этот метод, удостоенный также и авторского свидетельства, нашел широкое практическое применение.


Павлик Агаджанов — радиолюбитель (1937 год).

ОТ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВА - К НАУКЕ

...Нас с Павлом Артемьевичем в начале пятидесятых годов судьба свела в одном из научно-исследовательских институтов, занимавшихся, наряду с другими проблемами, напряженной работой по подготовке к запускам первых советских искусственных спутников Земли. Душой космического направления в институте был М. К. Тихонравов, конструктор первой советской жидкостной ракеты, соратник Ф. А. Цандера и заместитель С. П. Королева по знаменитому ГИРДу — группе изучения реактивного движения, организованной в Москве еще в 1931 году. Именно работы ГИРДа позволили К. Э. Циолковскому написать уже упоминавшиеся строки об «изумительных результатах», которые дадут эти работы...

Институт участвовал в создании командно-измерительного комплекса — сложной радиотехнической системы для управления полетом спутников, измерения их орбит и получения телеметрической информации с борта. Ведущий отдел по созданию комплекса возглавил кандидат технических наук П. А. Агаджанов.

Всеми работами по подготовке первого шага во Вселенную руководил С. П. Королев. Он «при всей своей занятости вопросами непосредственного создания ракеты-носителя и спутника, — вспоминает П. А. Агаджанов, — осуществлял система-

Академик М. В. Келдыш и профессор П. А. Агаджанов (1967 год).



тический контроль за ходом и результатами работ по созданию командно-измерительного комплекса».

Когда же комплекс был создан, П. А. Агаджанов возглавил в нем научно-испытательную работу и управление полетом первых автоматических и пилотируемых космических аппаратов.

В начале звездного 1961 года в Президиуме АН СССР в рабочем кабинете М. В. Келдыша состоялась памятная для П. А. Агаджанова беседа, в которой участвовал и академик В. А. Амбарцумян. Говорили о подготовке полета в космос первого человека. Имя его еще не называли. Но корабль, которому было суждено проложить первую человеческую «тропинку» во Вселенной, уже получил свое название — «Восток», и оно указывалось в технической документации. Мстислав Всеволодович и Виктор Амазаспович высказали целый ряд глубоких и ценных соображений, в частности, о влиянии на процесс полета возможных изменений некоторых физических характеристик околоземного космоса.

Эти соображения были учтены при окончательной отработке программ подготовки и самого полета Ю. А. Гагарина.

Труды создателя и бессменного руководителя всемирно известной Бюраканской астрофизической обсерватории В. А. Амбарцумяна и советы, высказанные им в последующих беседах с профессором П. А. Агаджановым и другими учеными, были использованы также и при разработке методологии процессов управления полетом космических аппаратов, особенно автоматических межпланетных станций. Это, по существу, положило начало творческому содружеству астрофизиков АН Армянской ССР с ведущими разработчиками наземных командно-измерительных средств управления космическими полетами. Первой совместной крупной работой, проведенной по инициативе Павла Артемьевича и под непосредственным руководством одного из ведущих сотрудников В. А. Амбарцумяна — Эмиля Гайковича Мирзабекяна, была юстировка больших параболических антенн Центра дальней космической связи по внеземным источникам излучений. Результаты этих фундаментальных исследований оказали большое влияние на совершенствование методов и средств управления полетом автоматических межпланетных станций и получения от них информации на расстояниях в десятки и сотни миллионов километров. Осуществлялась юношеская мечта радиста П. А. Агаджанова.

Способный организатор исследований и внедрения их результатов в народное хозяйство, Павел Артемьевич сам постоянно занимается научной работой. Как говорит латинская пословица, «ни дня без строки». На счету ученого около 90 опубликованных трудов, в том числе такие известные крупные монографии, как «Космические траекторные измерения», «Телеметрия ракет и космических аппаратов» и другие.

Его изобретательская работа отмечена 11 авторскими свидетельствами. Он удостоен медалей Президиума АН СССР в честь запуска в Советском Союзе первого в мире искусственного спутника Земли, первого полета человека в космос, первого выхода человека в открытое космическое пространство, диплома имени Ю. А. Гагарина, медали имени С. П. Королева. В связи с 20-летием первого полета человека в космос Международная Федерация авиационного спорта наградила П. А. Агаджанова учрежденной в нынешнем году медалью имени Ю. А. Гагарина.

Немало времени отдает профессор воспитанию молодых ученых. Он лично подготовил трех докторов и свыше тридцати кандидатов наук.

Его лекции слушали первопроходцы Вселенной — Юрий Гагарин, Герман Титов, Андриян Николаев, Павел Попович, Алексей Леонов и другие космонавты.

Приходится удивляться, как ученому на все это хватает времени. Трудно припомнить такой год, когда у него не было бы еще и подопечных студентов-практикантов и дипломников. Его внимательная и заботливая научная и чисто человеческая помощь им дает прекрасные результаты. Многие из питомцев П. А. Агаджанова уже стали видными специалистами.

А сам Павел Артемьевич «преддипломную практику» проходил не только в институтских лабораториях. Никогда не забыть ему, как темной осенней ночью 1944 года вместе с десантом морской пехоты под огнем противника преодолевал он студеные керченские воды, переправляясь «на тот берег». Там он принимал участие в радиотехническом обеспечении боевых вылетов истребителей, штурмовиков, бомбардировщиков, поддерживавших наши войска, освобождавшие Крым. И здесь блестяще проявился талант пытливого радиста. Он сумел без документации «освоить» и ввести в действие трофейную радиостанцию ФУГ-16 на пункте наведения 4-й воздушной армии. Бывший заместитель командующего армией Герой Советского Союза С. В. Слюсарев вспоминал об этом: «Включение в систему разведывательных мероприятий армии немецкой радиостанции позволило нам вести постоянный перехват радиопереговоров экипажей вражеских самолетов между собой и со своими командными пунктами. Благодаря такой осведомленности о действиях и замыслах противника, мы точно и своевременно наводили наши истребители на перехват и уничтожение фашистских стервятников. Это существенно повышало эффективность действий нашей авиации, ее поддержки сухопутных войск и, конечно же, сокращало наши потери на земле и в воздухе...» Было это давно, в Отечественную...

Тридцать шестую годовщину Победы и свой профессиональный праздник — День радио — ветеран войны и труда П. А. Агаджанов встретил полным творческих сил и планов. Их осуществление почти не оставляет свободного времени. Но иногда он любит тряхнуть стариной, посидеть с паяльником и внести в телевизор последней модели свои поправки... Вот уж поистине: радио — это на всю жизнь!



13 СЕНТЯБРЯ — ДЕНЬ ТАНКИСТА

Ежегодно во второе воскресенье сентября советские люди торжественно отмечают День танкиста, чествуют воинов-танкистов и танкостроителей, вносящих большой вклад в укрепление обороноспособности страны.

В любую погоду, днем и ночью на занятиях и учениях воины-танкисты оттачивают свое боевое мастерство, учатся умело эксплуатировать танковую технику и радиостанции, водить машины, устанавливать связь и метко поражать цели. Участвуя в социалистическом соревновании под девизом «За высокую боевую готовность и твердый воинский порядок», они добиваются все новых достижений в боевой и политической подготовке, крепят боевую мощь наших славных Вооруженных Сил, обороноспособность социалистической Отчизны.

На снимке: танковое подразделение на тактических занятиях.

Фото О. Пороховникова (Фотохроника ТАСС)

О ЧЕМ ГОВОРЯТ РЕЗУЛЬТАТЫ

К ИТОГАМ 33-го ЧЕМПИОНАТА СССР ПО ПРИЕМУ И ПЕРЕДАЧЕ РАДИОГРАММ

Когда было объявлено о приеме цифровых радиограмм со скоростью 270 знаков в минуту, в классе осталось двое: Станислав Зеленов и Николай Подшивалов — золотой и серебряный призеры прошлогоднего первенства, товарищи по сборной страны, соперники на всесоюзных чемпионатах. Николай имел некоторое преимущество психологического плана: на международных соревнованиях в Москве и Бухаресте он превзошел Зеленова в этом упражнении. У Станислава среди заявленных это была последняя радиограмма, а у него — еще одна, к тому же с просьбой зафиксировать ее прием в качестве нового высшего достижения. Однако пока только судьи знали, что Зеленов радиограммы со скоростями 250 и 260 знаков в минуту принял, а у Подшивалова они не прошли...

И вот пройден рубеж 270 знаков, Николай остается в классе один. Один на один со скоростью 280 знаков в минуту. Как туго спрессованы в различных комбинациях короткие и длинные сигналы, если за каждую секунду их прозвучит 23! Еще никто не пытался справиться с такой скоростью на соревнованиях. Пущен магнитофон. Остановлен. Судьи сверяют показания секундомеров. Подшивалов спокойно переписывает текст, а потом выходит из класса и попадает в окружение болельщиков. Все с нетерпением ждут результата.

А тем временем радиограммы тщательно проверяют судьи. 270 знаков — принято, и Зеленов и Подшивалов допустили по одной ошибке. Это новое высшее достижение. Но просуществовало оно всего несколько минут. 280 знаков: — две (допустимые) ошибки! И судьи, забыв об официальности, выскакивают из класса, чтобы первыми поздравить Николая...

Многие наблюдали на чемпионате, как выполнял упражнения по передаче обладатель высших достижений СССР в работе на электронном ключе Владимир Машунин. Поначалу зрители разочаровались: буквы — «всего» 214 знаков в минуту, да и оценки качества 0,9. Но после передачи цифровой радиограммы раздались аплодисменты: скорость — 250 знаков в минуту, оценки всех судей — отличные. Проверено техническое состояние ключа — никаких претензий. Результат, занесенный в протокол, — 398,6 очка за передачу радиограмм, — такого на чемпионатах страны еще не бывало! Новое высшее достижение! Увы, нет. На его регистрацию не была подана заявка. Что это: просчет тренера или неверие спортсмена в свои силы!

На пьедестале почета они стояли вместе: Зеленов, Машунин, Подшивалов. И все превысили рубеж 800 очков. Не так давно это было под силу лишь Зеленову, и отрывался он от своих ближайших соперников на 100—150 очков. Теперь с каждым годом нашему одиннадцатикратному чемпиону все труднее отстаивать свое почетное звание. Но от этого радиоспорт только выигрывает.

О чем говорят в целом результаты состоявшегося во Фрунзе 33-го чемпионата СССР по приему и передаче радиограмм! Приводимая ниже таблица 1 дает некоторые довольно интересные сведения в сравнении его с прошлогодним. Она показывает, что девять команд свои результаты повысили, причем наибольшего успеха добились в этом спортсмены Киргизской Таджикской и Латвийской ССР. Если взять среднее количество очков, приходящееся на одну команду, то оно также повысилось — с 3966 до 4001 очка. Рост спортивного мастерства налицо.

Однако листая протоколы чемпионатов, нельзя не обратить внимание на то, что защищать честь своей республики доверяют подчас неподготовленным спортсменам. Так, в прошлом году не выполнили упражнение по передаче семеро (Киргизская ССР — три человека, Узбекистан, Латвия, Таджикистан и Ленинград — по одному). В 1981 году таких было уже девять человек (Туркмения — три, Киргизия и Таджикистан — по два, Эстония и Москва — по одному). Полностью не выполнили программу соревнований и не принесли команде ни одного зачетного очка в прошлом году четыре человека (Таджикистан — два, Киргизия и Узбекистан — по одному), в нынешнем — трое (два человека из Узбекистана и один из Туркмении). Ясно, что надо не только выставить команду, но и подготовить ее. Количество завоеванных медалей ярко свидетельствует о качестве подготовки ведущих команд. Это иллюстрирует таблица 2.

И тут нельзя не назвать тех, кто готовит спортсменов, кто отдает все силы любимому делу. В этом году на чемпионате Российской Федерации, значительно опередив признанных фаворитов — команды Владимирской и Московской областей, первое место заняли спортсмены из Пензы. В личном зачете на зональных соревнованиях они завоевали пять призовых мест, на чемпионате России — три. Сенсация! Нет, кропотливая работа тренера Пензенской объединенной технической школы ДОСААФ Михаила Ивановича Степина. Несколько лет занимается он с учениками средних школ города. Выступали ребята на всесоюзных соревнованиях школьников и теперь успешно дебютировали в финале Российского чемпионата. 13-летняя Лена Фомичева, выступая в группе женщин, заняла седьмое место из шестнадцати, ее 19-летний брат Сергей был третьим среди мужчин с результатом 700,4 очка, 15-летний Олег Беззубов занял первое место среди юношей, включен в сборную России. На чемпионате СССР он был вторым. А принимает Олег радиограммы со скоростями 200—220 знаков в минуту (он набрал по приему 417 очков — это девятый результат среди всех 152 участников!).



Бронзовый призер чемпионата СССР Н. Подшивалов, установивший новое высшее достижение в приеме цифровых радиограмм.

Фото В. Борисова

После 12-летнего перерыва ленинградцы на чемпионате заняли третье призовое место. В этом заслуга Алексея Владимировича Александрова, руководителя кружков Тосненского Дома пионеров и всех членов его семьи. Его жена — Надежда Петровна вышла на второе место среди женщин-ручниц, 14-летняя дочь Лена — на второе место среди девушек, а сын Владимир — на четвертое (после таких асов, как Зеленов, Машунин, Подшивалов) среди мужчин-ручников. Хорошая семья! И еще два воспитанника Алексея Владимировича выступали в команде, да и к успеху И. Сычева, впервые завоевавшего чемпионское звание в группе машинистов, руководитель команды имеет отношение.

В 1969 году чемпионом СССР по приему и передаче радиограмм был Михаил Колосович Садуков. В нынешних соревнованиях он, конечно, не участвовал, но его сыновья Владимир и Омар внесли посильный вклад в достаточно успешное выступление команды Грузинской ССР.

Много сил и труда отдает подготовке молодых радиоспортсменов руководитель радиокружка Могилевского Дома пионеров Наум Анатольевич Трегубов, воспитавший самую молодую чемпионку СССР Е. Свиридович. В составе белорусской команды выступали и другие его ученики: 17-летний мастер спорта В. Смирнягин и самый молодой участник чемпионата пятиклассник Коля Гелясевич. Он занял 10-е

Таблица 1

Команды	33-й чемпионат		32-й чемпионат		Разница результатов 33-го и 32-го чемпионатов	Средний возраст команд на 33-м чемпионате
	Очки	Место	Очки	Место		
РСФСР	5768	1	5459	1	+309	24,0
УССР	5001	2	5071	3	—70	23,8
Ленинград	4992	3	4784	5	+208	24,3
БССР	4981	4	5127	2	—146	22,4
МССР	4920	5	4455	6	+465	19,3
Москва	4781	6	4932	4	—151	29,8
ГССР	4558	7	4316	7	+242	21,2
АрмССР	4068	8	4106	8	—38	25,1
ЛатвССР	3953	9	3314	11	+639	25,1
КазССР	3777	10	3583	10	+194	26,3
ЛитССР	3617	11	4104	9	—487	21,4
АзССР	3603	12	не участвовала		—	21,4
КиргССР	3324	13	2203	14	+1121	24,7
ЭССР	3175	14	3001	13	+174	25,7
ТаджССР	2846	15	2034	15	+814	28,4
УзССР	2612	16	3004	12	—392	24,6
ТССР	2051	17	не участвовала			27,1

Примечание. Количество очков, набранных командами, округлено до целых чисел.

СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личное первенство (в очках): Запись текстов рукой

Мужчины. 1. С. Зеленов (РСФСР) — 838,0. 2. В. Машунин (БССР) — 806,6. 3. Н. Подшивалов (Москва) — 800,9.

Женщины. 1. Е. Свиридович (БССР) — 629,0. 2. Н. Александрова (Ленинград) — 561,2. 3. Л. Каландия (Москва) — 558,8.

Юноши: 1. Ю. Константиновский (РСФСР) — 677,4. 2. О. Беззубов (РСФСР) — 669,0. 3. А. Виеру (Молдавская ССР) — 619,0.

Девушки: 1. Г. Перышкина (РСФСР) — 506,8. 2. Е. Александрова (Ленинград) — 503,2. 3. Г. Белицкая (УССР) — 489,0.

Запись текстов на пишущей машинке

Мужчины: 1. И. Сычев (Ленинград) — 727,1. 2. Л. Бебин (личн.) — 711,0. 3. В. Ракинцев (РСФСР) — 679,3.

Женщины: 1. Н. Казакова (РСФСР) — 624,7. 2. Т. Белоглядова (УССР) — 559,7. 3. В. Тарусова (Москва) — 546,5.

Таблица 2

Команды	Количество призовых мест							
	33-й чемпионат СССР				32-й чемпионат СССР			
	первых	вторых	третьих	всего	первых	вторых	третьих	всего
РСФСР	4	1	1	6	3	—	—	3
Ленинград	1	2	—	3	1	1	1	3
БССР	1	1	—	2	1	—	2	3
УССР	—	1	1	2	—	2	1	3
Москва	—	—	3	3	1	3	—	4
МССР	—	—	1	1	—	—	—	—
АрмССР	—	—	—	—	—	—	1	1
ЭССР	—	—	—	—	—	—	1	1

Примечание. Одно призовое место (второе) на 33-м чемпионате завоевано спортсменом, выступавшим в личном первенстве.

место среди юношей — совсем неплохо для дебюта на всесоюзной арене!

А разве в других республиках нет талантливой молодежи! Нет ветеранов радиоспорта, которые могли бы передать ей свой опыт! Безусловно, есть! Надо только хорошенько поискать, привлечь их к нашему общему делу, проявить к ним внимание, и результаты не замедлят сказаться. Не это ли одна из главных забот членов федераций радиоспорта и штатных работников на местах!

Масштабными стали наши чемпионаты. В них с учетом судей участвует до двухсот человек. Это вызывает затруднения при размещении такого количества человек в гостиницах города, да и сами соревнования длятся так долго, что становится утомительными и для участников и для судей. В самом деле, на нынешнем чемпионате при приеме спортсменами-ручниками были заказаны радиограммы со скоростями от 110 до 280 знаков в минуту у взрослых и от 50 до 230 знаков в группе юношей и девушек — по 18—19 радиограмм каждого текста. А на это требуется минимум 10 часов рабочего времени в день. Столько же времени затрачивают судьи по передаче, работая двумя бригадами, при судействе взрослых ручников.

Наиболее рациональным решением проблемы было бы раздельное проведение чемпионата страны среди взрослых и первенства среди юношей и девушек. Но можно найти резервы в экономии времени за счет некоторого видоизменения правил соревнований. Так, переписку вести не после каждой, а после приема всех радиограмм, причем переписывать только две радиограммы, в которых спортсмен уверен и которые принесут ему наибольшее количество очков. Контрольные радиограммы передавать с небольшим перерывом (2—3 минуты), необходимым только для замены участников. Таким образом, общее время, затрачиваемое на каждую радиограмму, сократится примерно на десять минут. Судьи-контролеры также будут избавлены от лишней и, в принципе, ненужной работы. Начав проверку радиограмм с высших скоростей, они могут прекратить ее сразу же после одной радиограммы участника, если она войдет в зачет, или в крайнем случае после двух (но не пяти!). Правда, для этого понадобится еще одно помещение — отдельная комната для переписки радиограмм, что не так уж трудно для организаторов, тем более, что никакого радиотехнического оборудования в ней, разумеется, делать не надо.

Можно ограничить время участника на выполнение упражнения по передаче десятью минутами вместо пятнадцати. Как показывает практика, взрослый спортсмен затрачивает на передачу контрольных текстов максимум 5—6 минут. Остающихся 4—5 минут вполне достаточно для установки ключа и его регулировки. Таким образом, и при судействе передачи можно без всякого ущерба сэкономить около трех часов в день. А это снизит нагрузки, даст возможность судьям в спокойной обстановке без спешки и суеты (даже с перерывом на обед, а это тоже немаловажно!) четко и квалифицированно проводить соревнования, что положительно скажется и на спортивно-технических результатах.

На очередном заседании конгресса 1-го района ИАРУ принято решение поручить Федерации радиоспорта СССР организацию в 1983 году 1-го чемпионата Европы по приему и передаче радиограмм. Квалифицированно его подготовить и провести, обеспечить отличное выступление советских спортсменов и доказать, что они сильнейшие на континенте — дело чести каждого из нас. В связи с этим дальнейшее качественное развитие соревнований по приему и передаче радиограмм в стране приобретает особое значение, и над этим мы должны постоянно работать.

А. МАЛЕЕВ, председатель комитета по по приему и передаче радиограмм ФРС СССР

По следам наших выступлений

О КАЧЕСТВЕ SSB СИГНАЛА

В «Радио» № 4 за этот год во врезке к статье «Двухтональный генератор» редакция обратилась к читателям с предложением обсудить на страницах журнала вопросы, связанные с повышением качества сигнала любительских радиостанций. Мы начали получать отклики читателей. Вот, что, например, пишет в письме В. Яковлев (UT5WK) из г. Шостки Сумской обл.

— Отсутствие шкалы качественной оценки SSB сигнала заставляет нас нередко просить корреспондентов рассказать об этом на словах. На это уходит много времени. Для оценки SSB сигнала предлагаю ввести систему RSQ, где Q — качество (от английского слова Quality). Если качество сигнала хуже 3, радиостанция должна быть снята с зачета в соревнованиях.

В. Яковлев предлагает ввести пятибалльную систему оценки качества. К сожалению, он не расшифровал, какие дефекты сигнала, по его мнению, должны соответствовать тому или иному баллу, а лишь дал общие понятия, например, Q=3 — качество среднее. Редакция надеется, что этот пробел помогут ликвидировать другие читатели.

Несмотря на то, что прошло достаточно много времени, редакция еще не получила отклика от Федерации радиоспорта СССР, от КВ и УКВ комитетов. Мы считаем, что эти организации не должны стоять в стороне от обсуждаемых вопросов, и ждем от них ответа.

ЭССЕ О РАДИОСПОРТЕ

Н. ГРИГОРЬЕВА

—У нас в стране радиоспортом занимается около 500 тысяч человек.

—А разве есть такой спорт?

—Конечно, целых пять видов!

—Странно, ничего об этом не слышал.

Примерно такой разговор мне приходилось вести десятки раз, всегда удивляясь, что многие люди понятия не имеют о таком увлекательном и полезном занятии, как радиолюбительство. И это несмотря на то, что радиоспорт уже миновал свой полувековой юбилей. А скажем о дельта-планеризме, родившемся сравнительно недавно и, конечно, несравненно менее массовом, благодаря широкой пропаганде в прессе, передачам по телевидению, знают все: от мала до велика.

Беда радиоспорта в том, что популяризация его ведется в основном журналом «Радио» и газетой «Советский патриот». И если в последнее время Центральное телевидение нет-нет да и даст что-то об ассах эфира, то, к сожалению, большинство газет и журналов в своих спортивных разделах практически ничего не рассказывают читателям о радиоспорте и радиоспортсменах.

Итак, с одной стороны, прохладное отношение «большой» прессы к радиоспорту, а с другой — есть у него и один своеобразный «минус». Ни один из пяти его видов не зрелищен. Арена борьбы радиоспортсменов не стадион, трек или стрельбище, а эфир, специально оборудованный радиокласс и лес. Зрителей, как правило, приглашать некуда. Да и сам ход борьбы неуловим для посторонних глаз. Вот и получается, что многим юношам и девушкам невдомек, что существуют захватывающие поединки в эфире, увлекательная «охота» в лесу, напряженная борьба радистов, сражающихся на головокружительных скоростях, трудные, требующие разносторонней подготовки состязания радиомногоборцев.

А между тем сама жизнь диктует новые требования, ставит новые задачи. Сегодня радиоспортсмены участвуют в чемпионатах мира, Европы, различных международных встречах. Чтобы достойно на них представлять нашу страну, надо воспитывать мастеров высокого международного класса. И здесь важна не только «школа» мастерства, но и хорошие резервы, возможность находить среди них талантливую молодежь. И чем больше ребят станет заниматься радиоспортом, тем чаще среди них будут появляться Румянцевы и Зеленовы, Петрочковы и Вакари.

Значит надо бороться за массовость радиоспорта, искать новые формы пропаганды его среди молодежи, стремиться как можно шире освещать события радиолюбительской жизни в печати, организовывать различные радиоэкспедиции, эстафеты, конференции, встречи и, конечно, массовые соревнования, привлекать к ним как можно больше зрителей.

Радиолюбители всегда были народом беспокойным, ищущим, на месте они не привыкли стоять. Поэтому может так часто и меняются правила соревнований, совершенствуется спортивное радиоснаряжение, рождаются новые виды соревнований.

В последние годы набирает силу радиоориентирование, появились радиолюбительское троеборье и очные соревнования на КВ. Предшествовали им дискуссии на страницах журнала «Радио», на радиолюбительских конференциях, на заседаниях ФРС.

Самые рьяные болельщики Саша и Костя Хачатуровы.





На старте эфирного спринта. Участницы соревнований и судьи ждут сигнала главного судьи.

И всегда речь шла о массовости, о повышении зрелищности радиоспорта. Но все же пока не удалось найти такую форму соревнований, которая бы отвечала этим требованиям. Так что для творческого поиска энтузиастов радиолюбительского движения остается по-прежнему большое поле деятельности. А в качестве примера небезынтересно познакомиться с одним экспериментом. Проведен он был совместными усилиями Московского ГК ДОСААФ и городской ФРС. Это были женские соревнования, названные «А ну-ка, Эс-Вэ-Элюшки!»* и организованные в честь Международного женского дня.

Теперь, когда все позади, можно с уверенностью сказать, что опыт удался, и, видимо, полезно проводить подобные соревнования на всех уровнях: в районах, городах, областях, республиках. Особенно, на наш взгляд, они хороши для начинающих. А главное — организация их предельно проста. Открывая соревнования в Московском городском спортивно-техническом клубе ДОСААФ, председатель городской ФРС С. И. Стемасов сказал:

— Такие соревнования проводятся впервые в истории радиоспорта в нашей стране. Надеюсь, они придутся по вкусу и участницам, и их болельщикам, и зрителям. (Это не голословное заявление — в зале находились многочисленные зрители.) Пока, в первый раз, мы пригласили только своих, московских радиолюбителей, ну а в будущем обязательно позовем телевидение, прессу, да и вообще всех желающих.

Что же это за соревнование «А ну-ка, Эс-Вэ-Элюшки!»? Они проводились в два этапа. Первый — 30-минутный эфирный спринт. Участницам его было предложено фиксировать позывные любительских радиостанций, но не всех подряд, а оканчивающихся на разные буквы алфавита. Каждая буква приносила одно очко. Побеждала набравшая больше таких позывных. Чтобы ход борьбы был виден зрителям, рядом с шестью оборудованными приемниками рабочими местами находилась большого размера таблица, в которую два судьи-информатора (как на шахматном турнире) все время вносили текущие результаты. Информацию они получали от судей при участницах. Причем заранее были разработаны формы таблиц для учета результатов на рабочих местах и координации деятельности арбитров.

А пока первая шестерка вела эфирный раунд борьбы, другая в том же зале мерилась силами в конкурсе «Отыщи радиодеталь». Здесь надо было наощупь найти в мешке пять определенных деталей. Правильно угаданная — приносила два очка, не совсем правильно, скажем, конденсатор, но не того типа — одно. Перед началом испытаний каждой шестерке давалась возможность в течение нескольких минут рассматривать радиодетали.

Зрители могли одновременно следить и за эфирной и за конкурсной частями программы. Последняя проходила не без казусов и смеха. Случалось, что из мешка вместо транзистора вытаскивался роликовый изолятор!

Когда все спортсменки выступили, было объявлено о начале блиц-турнира «А судьи кто?». Шесть арбитров, только что судивших работу спортсменок в эфире, поменялись с ними местами и отправились в 10-минутный путь по эфиру. Состязались они на

*Эс-Вэ-Элюшки — от кодового сокращения SWL (наблюдатель).

тех же условиях, что и девушки. Вскоре на доске уже появились результаты: победителем стал В. Огородников (UA3ABP). А прошлогодний чемпион СССР по радиосвязи на КВ К. Хачатуров (UW3HV) занял лишь третье место.

Но этим программа состязаний не исчерпывалась. Организаторы пригласили всех: участниц, судей, зрителей на чашку чая. Там и были объявлены имена победительниц.

Итоги подводились по двум подгруппам: А — имеющие второй спортивный разряд и выше, В — все остальные. В группе ассов первое место заняла Т. Ревтова (UA3ACW). Ее хорошо знают не только радиолюбители нашей страны. Таня — радистка «Метелицы» — группы бесстрашных лыжниц, путешествующих по суровым дорогам Арктики. В группе В лучший результат показала самая молодая участница соревнований — 15-летняя Луиза Ильина из г. Каширы.



Перед началом конкурса «Отыщи радиодеталь». Фото В. Борисова

Эту последнюю часть встречи — своеобразный «Голубой огонек» — наверное все запомнят надолго. За столом царила по-домашнему теплая обстановка, многие знакомые только по эфиру впервые протянули друг другу руки. Веселое оживление вызвало чтение буриме, которые было предложено сочинять и участникам и зрителям, пока шли соревнования. А разве можно забыть импровизированный концерт, который дала Таня Ревтова. О песнях Тани под гитару, многие из которых она сочиняет сама, не раз писали и рассказывали ее подруги — лыжницы «Метелицы». Как живительный бальзам они помогают им в пути.

Конечно, эту развлекательную часть встречи (да и две первые) можно проводить и по-иному. Главное, чтобы было интересно и весело, чтобы потраченный выходной день остался в памяти участников не только накалом спортивной борьбы, но и веселым игровым моментом и, конечно, праздничным настроением. Его, кстати сказать, в Московском клубе создавало оформление зала: воздушные шары, цветы, шуточные картинки на стенах и хорошее музыкальное сопровождение.

После окончания состязаний я подходила и к судьям, и к участницам, и к зрителям, спрашивала о впечатлениях. Все в один голос заверили, что встреча очень понравилась, что ее обязательно надо сделать традиционной.

Посильна ли организация подобных встреч в школах, Домах и Дворцах пионеров, радиоклубах, первичных организациях ДОСААФ? Без всякого сомнения, да. Нужны только желание и немного выдумки. А затраченные усилия окупятся с лихвой. Уверена, что такие соревнования привлекут к радиоспорту многих ребят, откроют им дверь в удивительный мир радио. В них могут участвовать начинающие и маститые спортсмены: наблюдатели, коротковолновики, многоборцы, «охотники на лис»...

Соревнования, о которых я рассказала, одна из многих, видимо, возможных форм работы с радиолюбителями. Их список должен пополняться из года в год, внося оживление в радиолюбительскую жизнь. К повышению уровня организационно-массовой работы, вовлечению в нее широких масс молодежи призывают нас постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР и решения VIII съезда ДОСААФ.

...Пройдут годы. Радиоспорт, наконец, завоюет сердца редакторов центральных газет, а перед открытием Всесоюзных радиоигр болельщики у входа на стадион будут «стрелять» лишний билетик. Возможно тогда я кому-нибудь скажу:

—У нас в стране радиоспортом занимаются миллионы.
—Да, это очень интересный вид спорта.
—Вы знаете о нем?
—Кто же не знает о радиоспорте!

КАК ПРОВОДИТЬ DX QSO

А. ВОЛОШИН (UA4CDC)

Современное коротковолновое движение очень разнообразно и многогранно. Это конструирование и испытание новой аппаратуры, участие в соревнованиях, «охота за дипломами», работа с дальними и редкими корреспондентами, так называемыми DX.

У нас в стране немало опытных радиолюбителей, владеющих мастерством проведения DX связей и заслуженно пользующихся авторитетом во всем мире. Но, к сожалению, нередки и справедливые замечания в адрес некоторых наших коротковолновиков по поводу низкого качества их работы.

Происходит это, прежде всего, из-за отсутствия достаточного опыта. Необходимой же литературы, из которой радиолюбители могли бы почерпнуть сведения об особенностях проведения связей с редкими корреспондентами, практически нет. Вот почему давно назрела необходимость повести серьезный разговор об опыте проведения DX-связей.

Однако, кого считать DX-корреспондентом? Это оператор не только дальней, но и редкой станции. Так, для советских радиолюбителей станции Японии или США вряд ли можно считать DX, хотя расстояние до них и измеряется тысячами километров. А вот, скажем, Сирия (YK1), Кувейт (9K2), Сан-Марино (M1), Лихтенштейн (HB0), хотя и близкие к нам страны, но в радиолюбительском эфире их представители появляются крайне редко. Связи с ними представляют большой интерес, и эти станции справедливо считаются DX.

А теперь поговорим о том, как надо проводить такие связи.

Необходимо усвоить правило: прежде чем вызывать того или иного DX, надо решить, действительно ли нужен вам данный корреспондент, определить, с кем он работает и есть ли прохождение. Нередко на частоте скапливается большое количество вызывающих станций. Услышав такую «кашу-малу», иной оператор начинает давать и свой позывной. Вызовы «на авось» не приносят никакого эффекта, а лишь создают сильные помехи другим радиолюбителям.

Иногда DX используют направленные вызовы: «CQ JA», «CQ VK», «CQ AFRICA» и т. д. Звать его в этом случае нельзя. Наберитесь терпения и ждите, когда очередь дойдет до вашего региона.

Существуют вызовы по цифрам в позывных, которые нередко применяют DX, когда их вызывает сразу множество станций. DX иногда, скажем, передает: «QRZ Number One». В этом случае его могут вызывать станции всех стран, имеющих в позывном цифру «1» (для СССР это 1-й район). Через определенное время последует: «QRZ Number Two» и т. д. При такой системе меньше взаимных QRM, но приходится ожидать своей очереди довольно долго. Что ж, если есть желание провести DX-связь, запаситесь терпением.

Если вы утвердились в решении проводить QSO, то вызов надо давать не во время связи DX с другой станцией, а после того, как он даст «QRZ» и перейдет на прием. Если DX начал кому-то отвечать, вызов следует немедленно прекратить.

Очень часто, для того чтобы дозваться DX, приходится потратить много времени. Однако в любом случае надо всегда оставаться корректным и не мешать другим проводить связи.

Но вот, наконец, DX ответил. Вы строите QSO следующим образом: если ваш корреспондент сообщил QTH и имя, то и вы передаете ему аналогичные данные. Если же DX «раздает» только RS или RST, то не следует проводить полное QSO. Помните, что десятки людей ждут возможности провести связь с данной станцией.

Краткое QSO может выглядеть так (CW):

— 9M2AA DE UA4CDC K,
— UA4CDC DE 9M2AA GA OM RST 599 BK,
— BK OK UR 599 pse QSL 73 GB de UA4CDC SK.

Телефонное QSO выглядит аналогично.

Если DX не сообщил Вам, куда направлять QSL-карточку, то можно спросить, работая телеграфом, «QSL via?» или телефоном «What is your QSL information?». Внимательно послушайте другие QSO — часто «QSL info» передается один раз на пять — десять связей.

Надо не забывать о подтверждении приема информации от корреспондента. Телеграфом достаточно дать. «QSL» или «OK», «R». Телефоном подтверждают получение RS, повторяя его, например «Roger Five-Seven».

Но возможен и иной вариант: вы дали общий вызов, и вас начали вызывать несколько станций. Постарайтесь принять сразу все позывные и выбрать для связи наиболее интересного корреспондента. Если DX кажутся вам равнозначными, можно отвечать сразу нескольким станциям, хотя это и требует определенного навыка.

Отвечая станции, позвавшей вас, сообщите основную информацию (RST или RS, город, имя). Допустимо ограничиться только RST (RS) и именем, так как QTH часто не представляет особого интереса для DX. Приняв все данные от DX, вы можете предложить перейти на другой диапазон и т. д. Но делать это надо кратко. Помните, что, задерживая DX на своей частоте, вы лишаете кого-то из своих коллег возможности провести интересную связь.

После окончания такого QSO обычно на вашей же частоте несколько станций начинают звать DX. Иногда он сразу заявляет, что частота не его и сделает QSY на столько-то килогерц. Но так бывает не всегда. Как же надлежит поступать в этом случае? Формально станция, дававшая CQ, является «хозяйкой» частоты. Но стоит ли в этом случае так рьяно отстаивать свои права? По-моему, лучше уступить частоту. Большинство наших опытных коротковолновиков так и поступают. Сказанное относится лишь к действительно редкому DX. Если же вас звал, например, JA, то после окончания связи можно давать CQ или QRZ.

Как известно, коротковолновики — народ дружный, и взаимовыручка является непременным условием их деятельности. Иногда в проведении QSO требуется помощь товарищей по эфиру. Правда, прибегать к ней надо лишь в исключительных случаях.

Делать это можно по-разному. Дождитесь, когда оператор станции, к которому вы обращаетесь, перейдет на прием и передайте в кратчайшей форме вашу просьбу. Не забывайте, что в это время вы мешаете принимать сигналы DX. При работе телеграфом обычно передается кодовое сочетание «QRW» и один раз позывной: «QRW UA4CDC». Телефоном бывает достаточно лишь назвать свой позывной «UA4CDC». Станция, к которой обращена подобная просьба, обычно подтверждает ее прием CW буквой «R», телефоном — словами «O. K.» или «Roger».

А если кто-то обратился к вам за помощью? Достаточно в конце своего QSO сказать «There is a friend of mine on frequency, UA4CDC. Can you give him a call, please?»

При работе CW это будет выглядеть примерно так: «Now pse call UA4CDC on this freq».

Может случиться, что вам откажут в помощи (бывает и так). В таких случаях нельзя никаким образом проявлять свое недовольство, в частности, создавать QRM на частоте своему «обидчику».

Часто при проведении DX-связей используется работа по списку. Это позволяет многим радиолюбителям в довольно короткое время провести связь с DX. Особенно эффективно применение списков при работе на НЧ диапазонах (80, 40 м).

Если работа по списку начинается стихийно, то происходит это следующим образом. С DX проводит связь станция, которая хорошо слышит его. Оператор этой станции предлагает корреспонденту составить для него список или получает такую просьбу от самого DX. Тогда, ведя связи прямо на рабочей частоте, он записывает желающих. Руководитель (обычно его называют net-control) может проводить запись и на другой частоте или использовать для этой цели своих помощников. При большом числе желающих запись производится по районам, республикам, странам и т. д. Перед записью объявляется позывной DX, его QTH и QSL-info. Свой позывной для записи необходимо называть четко и один раз. Если он принят, net-control повторяет его и сообщает, что вы записаны. Это может выглядеть примерно так: «UA4CDC you are on the list». После этого следует настроиться на рабочую частоту и ожидать своей очереди.

Бывают случаи, когда запись производится заранее. Тогда на оговоренной частоте в условленное время перед работой с DX проводится проверка наличия станций на частоте.

Может получиться и так, что станция, ведущая запись, оказывается для вас в мертвой зоне. Тогда надо попросить того, кто слышит net-control, сообщить ему ваш позывной «...please, relay UA4CDCto net-control».

Как же проходит сама работа по списку? Бывает, что список целиком передается DX, и он вызывает по порядку всех записанных. Случается, что net-control называет следующий в списке позывной и DX начинает его вызывать. Довольно часто называется позывной станции, и она начинает вызывать DX.

Услышав вызов DX или руководителя, необходимо назвать один-два раза свой позывной и дать RST (RS) для DX. Ни имя, ни QTH передавать не нужно. Перейдя на прием, внимательно прослушайте, правильно ли принял DX ваш позывной и рапорт. Получив от DX RST (RS), вы должны в обязательном порядке подтвердить его, например, следующим образом: «FB8ZO from UA4CDC Roger five and five». После этого вы передаете микрофон ведущему: «Back to net-control». Ни в коем случае нельзя помогать другим операторам в приеме RST(RS) — они должны принять свой рапорт от DX самостоятельно, иначе связь считается недействительной!

Net-control является единственным руководителем на частоте. Обычно это человек, хорошо владеющий английским языком. Если вам что-то не нравится в организации работы, то вы можете высказать свое мнение, но потом. Во время работы с DX «Stand by» («будьте на приеме») произнесенное net-control является законом для всех станций, работающих в сети.

Разберем еще один момент, относящийся к DX -связям — работу по предварительной договоренности, так называемый SKED. Необходимость в ней чаще всего возникает тогда, когда вы хотите провести связь с DX на НЧ диапазонах (160, 80 и 40 м) для таких дипломов, как «5 BAND DXCC», «5 BAND WAZ» и т. д. Но нередко SKED назначается и на ВЧ диапазонах. Как поступают в подобных случаях? При проведении связи с DX необходимо спросить, имеет ли он аппаратуру и антенны на интересующий вас диапазон. Если да, то предложите провести связь, кратко объяснив, почему она вам нужна, и назовите удобный для Вас день, время (GMT) и частоту. При этом необходимо учитывать особенности прохождения, загруженность диапазона любительскими станциями, наличие помех, местное время у корреспондента. Корреспондент может предложить вам другую дату проведения SKEDa, время или частоту. Если это вас устраивает, то вы соглашаетесь. Кстати, частоту можно назначать «с точностью до QRM», например, «14.275 plus or minus 5, depending on QRM» (14.275+5 в зависимости от QRM). При первом QSO надо выяснить у DX всю интересующую вас информацию: QTH, имя, QSL-info и т. п.

Теперь несколько слов о работе с радиоэкспедициями (DX-peditions). Они обычно организуются в те страны и территории, где либо совсем нет радиолюбителей, либо их активность очень низка. Экспедиции чаще всего работают во время международных соревнований, но иногда и в «будни». Позывные экспедиций могут быть обычными (8Z4A, VP2KAH, VK9NS) или дробными, когда к позывному организатора экспедиции добавляется префикс страны (области), из которой ведется работа (K9EF /8R1, UK9OAD /U8W). Экспедиции обычно используют стандартные частоты: для SSB это 3640, 3795, 7095, 14195, 21295, 28595 кГц, для CW — 20 кГц от начала диапазона.

Работа с экспедициями ничем, в принципе, не отличается от связей с обычными DX, она требует лишь еще большей лаконичности и оперативности: кроме RST (RS) и подтверждения приема соответствующего рапорта от корреспондента, никакой информации передавать больше не следует.

Случается, одним и тем же позывным в разное время работают разные экспедиции (например, 9N1MM, EA8CR и другие). У них могут быть разные QSL-менеджеры. Не забывайте об этом.

Нередко при большой популярности DX последний может принимать и передавать на разнесенных частотах. При работе на разнесенных частотах надо быть очень внимательным, чтобы не создавать помехи станциям, слушающим сигналы DX. К сожалению, нередко некоторые U упорно зовут DX на его частоте, несмотря на то что все просят их сделать QSY выше или ниже по частоте. При работе CW DX-станция передает, где она будет слушать следующим образом: «QRZ KL7D UP 5 bk» — это

За подготовку специалистов для Вооруженных Сил коллективу РТШ ДОСААФ г. Костромы объявлена благодарность командующим военным округом. Участвуя в социалистическом соревновании за повышение качества подготовки специалистов и эффективности обучения, преподавательский состав школы внедрил в учебный процесс различные технические средства обучения, создал радиополигон; здесь систематически ведется работа по военно-патриотическому воспитанию курсантов. На снимке: курсанты РТШ комсорг группы В. Кондратьев и В. Швецов за настройкой радиостанции.

Фото В. Борисова



значит, что KL7D слушает на 5 кГц выше той частоты, на которой передает. Если передается «DWN 5» — DX слушает на 5 кГц ниже. При CW чаще всего используется разнос частот на 3...5 кГц, хотя он может быть и бо́льшим. При работе на SSB передают, например, текст следующего содержания: «Слушаю на 10 кГц выше» (Listening up 10), или «Слушаю от 14.180 кГц и ниже» (Listening 180 down), или «Слушаю от 14225 до 240» (Listening two-twenty-five two-forty).

При телефонных QSO на НЧ диапазонах особенно часто принимают и передают на разнесенных частотах (split frequencies). Это вызвано тем, что частоты, выделенные для SSB радиолюбителям разных стран, зачастую не совпадают. В этих случаях U передают в отведенном им участке, например, на 3,640 МГц, а слушают на других частотах. Для проведения подобных связей необходимо хорошо знать распределение частот между странами и иметь два приемных устройства (отдельный приемник или дополнительный VFO к трансиверу). Поэтому пытаясь договориться с DX о SKEDe на диапазоне 40 или 80 метров, не забудьте спросить, может ли он работать на разнесенных частотах (Can you operate split frequencies?). Прежде чем давать общий вызов, необходимо убедиться, что частоты приема и передачи свободны от работающих станций и помех. Вызов должен звучать так: «CQ DX from UA4CDC, listening 3795». Можно одновременно прослушивать и свою рабочую частоту и другой участок. В этом случае вызов дается так: «CQ DX from UA4CDC, listening this frequency and 3795».

Остановимся теперь на работе в DX-сетях (DX-net), которые формируются различными станциями в разных районах мира. Основная цель их создания — работа с DX, обмен QSL-info. У каждой DX-net есть руководитель (net-control), у которого могут быть один или несколько ассистентов.

Часто при работе подобных сетей производится предварительная запись желающих провести QSO с тем или иным DX, участвующим в DX-net. Запись может вестись на рабочей частоте сети или на какой-то другой частоте. Если DX заинтересовал Вас, запишитесь в список, соблюдая правила, о которых говорилось ранее. Если запись не ведется, можно попросить net-control предоставить возможность провести связь с интересующими вас DX. Делать это надо очень четко и лаконично. Недопустимо «вставлять» свой позывной во время работы по списку или во время проведения связи. Нельзя пытаться установить связь, минуя net-control. Если Вам необходимо получить какую-то информацию, то вопросы нужно задавать только после окончания основной работы с DX.

Несколько слов необходимо сказать о работе с DX во время соревнований. Такие связи проводятся в соответствии с положением о соревнованиях. При необходимости можно коротко спросить у DX его QSL-информацию. Но помните, что в соревнованиях, где связи устанавливают с определенными странами и континентами (AA—DX—Contest, WAE DX Contest и т. д.), недопустимо вызывать DX, QSO с которыми по положению не засчитываются,— этим Вы отвлекаете DX-станцию от соревнований и снижаете, по сути дела, ее результат. Заметим, что в соревнованиях запрещено использовать какую-либо помощь в проведении связей (списки, DX-net и т. д.).

Успех работы с DX в немалой степени определяется наличием оперативной DX-информации. Где ее можно получить? Прежде всего надо регулярно читать газету «Советский патриот» и журнал «Радио». Много интересного для любителей DX-связей содержат выпуски «Для мандрівників эфіру» в газете «Патріот Батьківщіни». Ее можно выписать в любом отделении связи. Передается DX-info и в эфире радиостанцией UK3A Центрального радиоклуба СССР имени Э. Т. Кренкеля.

Любая связь должна быть подтверждена QSL-карточкой. Чаще всего DX отправляют свои QSL лишь в ответ на карточки корреспондента, поэтому чем быстрее Вы отправите свою QSL, тем быстрее получите подтверждение. Позывной QSL-менеджера, если он имеется, обязательно должен быть проставлен в заметном месте на Вашей QSL. Форма записи очень проста: если QSL пересылается через YU4HA, то пишется «via YU4HA».

Некоторые зарубежные коротковолновики не являются членами местных радиолюбительских организаций, а в отдельных странах таких организаций просто нет. Тогда QSL должна отправляться прямо DX (direct). В этом случае на чистый конверт надо наклеить марки на сумму 16 коп. для стран социалистического содружества и 32 коп. — для всех остальных, указать адрес DX (обычно это номер почтового ящика, город и страна), а в графе «обратный адрес» написать «P.O. Box 88, Moscow, USSR». В этот конверт вкладывается нужная карточка, и он в незаклеенном виде направляется в ЦРК СССР. Понятно, что QSL для DX должна быть соответствующего качества и правильно заполнена.

Я надеюсь, что настоящая статья будет полезна многим радиолюбителям и послужит толчком к серьезному разговору о культуре работы в эфире, который явно необходим.

г. Саратов

НА ПРИЗ ЖУРНАЛА



(ВСЕСОЮЗНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО РАДИОСВЯЗИ НА 160 М)

Диапазон 160 м успешно осваивается советскими радиолюбителями. Каждый месяц на нем появляются десятки новых радиостанций. Здесь осваивают «азы» радиосвязи начинающие коротковолновики — EZ, охотятся за DX опытные спортсмены. Популяризации этого диапазона, несомненно, способствовали и «Дни активности на 160 м», организованные в прошлом году редакцией журнала «Радио» совместно с ФРС СССР.

Для дальнейшей популяризации радиолюбительства среди населения, особенно среди молодежи, повышения мастерства и опыта радиоспортсменов, активизации работы коллективных и индивидуальных радиостанций на диапазоне 160 м в этом году редакция проводит Всесоюзные соревнования по радиосвязи на 160 м на приз журнала «Радио».

В этих соревнованиях могут принять участие не только радиолюбители, имеющие индивидуальные позывные (КВ, УКВ, EZ или SWL), но и те, кто не имеет их. Разумеется, эти радиолюбители могут участвовать в соревнованиях только как наблюдатели. Команды коллективных станций должны состоять не менее чем из двух спортсменов, имеющих индивидуальные позывные. Победители будут определяться в шести подгруппах: в двух — для начинающих радиолюбителей (работа только телефоном и смешанный зачет — телефонные и телеграфные связи), опытных радиолюбителей (смешаный зачет), команд коллективных радиостанций (смешанный зачет), наблюдателей, имеющих позывные (смешанный зачет), и, наконец, наблюдателей, не имеющих позывных (работа телефоном).

Соревнования проводятся одновременно телефоном (AM и SSB) и телеграфом в два тура. Первый тур будет проходить с 20.00 до 22.00 21 ноября и с 00.00 до 02.00 22 ноября (время московское). Каждый спортсмен может принять участие в обоих турах, но зачетным является лишь один из них (какой именно определяет сам участник и указывает это в отчете).

Соревнующиеся обмениваются пяти- или шестизначными контрольными номерами, состоящими из RS или RST и порядкового номера связи (в каждом туре номера начинаются с 001). Нумерация связей при смешанном зачете сквозная, т. е. не зависит от вида излучения. Общий вызов при работе телефоном: «Всем здесь...», телеграфом «Всем де... (позывной)».

Наблюдатели следят за радиостанциями, проводящими связи. Они должны принять и записать оба позывных и контрольный номер, переданный одной из радиостанций.

Повторные связи (наблюдения) засчитываются только с EZ и то только в том случае, если они проводятся разными видами излучения (телефон, телеграф). Смешанные QSO в зачет не идут.

За каждую проведенную связь и наблюдение начисляется одно очко. Очки подсчитываются за все проведенные QSO (наблюдения) и отдельно за радиосвязи (наблюдения) с EZ.

Победители в подгруппах будут определяться по наименьшей сумме баллов за занятые места по двум видам состязания: по общему числу связей (наблюдений) и по числу связей с EZ. При равной сумме баллов преимущество получает участник, имеющий более высокое место за связи (наблюдения) с EZ. При равной сумме набранных очков участники получают средний балл. Если например, два участника разделят первое и второе места, то они получат по 1,5 балла —(1+2):2=1,5, а если три — три первых места, то по 2 балла — (1+2+3):3=2.

Участники, занявшие в подгруппах первое место, награждаются призами и дипломами журнала «Радио». За второе и третье места будут вручены памятные дипломы.

Каждый участник соревнований должен составить отчет (см. рис. 1—3) и выслать в редакцию по адресу: 101405, ГСП, Москва, К-51, ул. Петровка, 26. На конверте обязательно надо сделать пометку «Отчет». Последний срок отправки отчетов 6 декабря (определяется по почтовому штемпелю места отправки). Неоформленные и неправильно оформленные отчеты будут использованы только для контроля. Если соревнующийся участвовал в обоих турах, то отчеты необходимо представить раздельно, а на титульном листе каждого из них указать номер тура, который следует считать зачетным.

Форма титульного листа
(для всех участников).

ОТЧЕТ
участника соревнований по радиосвязи на КВ на диапазоне 160 метров на приз журнала «Радио»

« » ноября 1981 г. гор.

Позывной	Условный номер области	Категория радиостанции

Тур

Фамилия, имя, отчество: ....
Год рождения: ....
Личный позывной: (для операторов коллективных радиостанций) ....
Когда получен позывной EZ: ....
С какого времени работаете на 160 м: ....
Аппаратура: ....
Домашний адрес: ....
Зачетный тур: ....
Всего радиосвязей в зачетном туре: ....
Всего радиосвязей с EZ в зачетном туре: ....

«Я свидетельствую, что в данных соревнованиях полностью соблюдал требования «Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций», правила и положение о соревнованиях».

Примечание: На титульном листе отчета коллективной радиостанции указываются сведения о всех участниках команды.

Рис. 1

Форма листа отчета

Дата______ Позывной____________ Всего листов____ Лист____

Время MSK	Позывной корреспондента	Контрольный номер		Очки		Отметки судейской коллегии
		переданный	принятый	за все QSO	за EZ	

Всего:

Рис. 2

Форма листа отчета наблюдателя

Дата______ Позывной____________ Всего листов____ Лист____

Время MSK	Позывные корреспондентов		Контрольный номер	Очки		Отметки судейской коллегии
	1-й	2-й		за все QSO	за EZ	

Всего:

Рис. 3

Наблюдатели в отчете (рис. 3) первым указывают позывной корреспондента, чей контрольный номер принят.

Желаем успехов в соревнованиях!



INFO · INFO · INFO

ДИПЛОМЫ

Диплом «М. В. Ломоносов» выдается за радиосвязи со станциями Архангельской области, Ненецкого автономного округа и островов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа. Чтобы его получить, нужно набрать 54 очка. QSO со станциями Архангельской области на КВ диапазонах дает одно очко, на УКВ (144 МГц и выше) — 10 очков, за связи со станциями Ненецкого автономного округа (обл. 144) — 5 очков, островов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа — 10 очков. За QSO со специальной мемориальной станцией, которая будет работать в период Ломоносовских чтений, начисляется 15 очков. Для радиолюбителей 3—5-й зон очки удваиваются.

В зачет идут QSO, проведенные, начиная с 1 января 1978 г., любым видом излучения, повторные связи засчитываются на разных диапазонах. В заявку можно включить до трех QSL (оцениваются так же, как и QSO) от наблюдателей Архангельской области и Ненецкого автономного округа.

Заверенную выписку из аппаратного журнала, квитанцию об оплате диплома высылают в адрес Архангельской областной РТШ: 163002, Архангельск, пр. Ломоносова, 32. Оплата производится почтовым переводом на сумму 70 коп. на расчетный счет 70032 в Архангельской областной конторе Госбанка СССР.

Наблюдатели могут получить диплом на аналогичных условиях.

QRP-ВЕСТИ

Как сообщает Н. Киба (UA6AUX) из станицы Старо Величковская Краснодарского края, в прошлом году он построил передатчик мощностью 10 Вт по схеме UA1FA. Передатчик, собранный на лампах 6П1П и 6П13С, обеспечивает работу телеграфом на диапазонах 3,5 и 7 МГц. Антенна — «Inverted Vee».

За год работы на этом передатчике установлено свыше тысячи QSO с 87 областями и девятью радиолюбительскими районами СССР (кроме нулевого), получено пять внутрисоюзных дипломов. На диапазоне 3,5 МГц проведены связи с HA, OK, SP, UH8, UN1, YU, на 7 МГц — с DJ, F, G, I, LA, OZ и другими странами.

Все это, считает Н. Киба, лишний раз доказывает, что совсем не обязательно иметь сложный трансивер и усилитель мощности. «Для того, чтобы отправиться в увлекательное путешествие по эфиру,— пишет Н. Киба,— вполне достаточно и мощности 10 Вт, разрешенной радиостанциям 3-й категории».

В. ГРОМОВ (UV3GM)

SWL · SWL · SWL

ДИПЛОМЫ ПОЛУЧИЛИ...

UB5-059-105: «Йошкар-Ола 400», «Воронеж», «Мирный Атом», SOP — 1977 г., «Красный Галстук», «50 лет комсомолии тракторного», «Сыктывкар-200», «Ленинград-Олимпийский», «Урал», «Ульяновск — родина В. И. Ленина», «Красный Север»; наклейки «300» и «500» к W-100-U, EU-DX-D-1000, JCC, DUF I, II, III, IV ст., DDR-30;

UQ2-037-1: EU-DX-D-1975, EU-DX-D-1976, RADM V кл. (тлг) и III кл. (тлг), Europe-QRA II ст., Р-150-С (тлг), наклейку «200» к Р-150-С (тлг), «Воронеж», «60 лет Бердянскому комсомолу», «50 лет комсомолии тракторного», «Александр Невский», «Ульяновск — родина В. И. Ленина», «Псков»;

UA3-142-18 : «Енисей», «Ленинград», «Калининград», «Талка», «Двина», «Сура», «Красноярск-350», «Беларусь» II ст., «Черкасщина», «Омск»;

UA3-117-327 : «Черкасщина», «Афанасий Никитин», «Туркмения», ХГУ-175, «Беларусь» I ст., «Калининград»;

UK2-037-4 : «Удмуртия», «Сыктывкар-200»;

UC2-005-219 : «Ленинград», «Калининград», «Ясная Поляна», «Полесье», «Памяти защитников перевалов Кавказа», «Днепр» III ст., ХГУ-175, «Львов», «50 лет комсомолии тракторного», «Огни Магнитки», «Сыктывкар-200», «Е. А. и М. Е. Черепановы», «Тюмень», «Прикамье», «Сияние Севера»;

UK6-096-6 : «Памяти защитников перевалов Кавказа», «Ленинград», «Сталинградская битва», «Ставрополь-200», «Ясная Поляна», «Донбасс», «Сыктывкар-200», «Днепр» III и II ст., «Беларусь», «Кубань»;

UA6-101-2002 : «Енисей», «Зоя», «Красноярск-350», «Прикамье» II ст., «Татарстан», «Удмуртия»;

UA6-102-164 : «Беларусь», «Донбасс», «Александр Невский», ХГУ-175, DDR-30, W-100-U, «Ясная Поляна», «Сталинградская битва», «Памир», «Красноярск-350», «Па-

мяти защитников перевалов Кавказа», «Енисей», «Караганда — космическая гавань», «Карелия»;

UM8-036-87 : «Камчатка», «Кузбасс», «Латвия» III ст., «Огни Магнитки», «Полесье», RAEM, «Удмуртия», ХГУ-175, AC-15-z, DDR-30, DUF-D, P-75-P III кл.

DX QSL ПОЛУЧИЛИ...

UQ2-037-152: C5AAS, CN8AK, EA9GD, EA9EO, EL2T, HZ1AB, HZ1TC, P29MF, TD4NX, TR8RG, VP2SQ, VP1WS, VQ9KK, ZF1HJ, ZP5YW, 8Q7AF, 9G1KK;

UM8-036-87: FK8CZ, FP8HL, HS1ABD, OX3CO, VP9KB, VS5OO, VS5SW, 9V1UA.

UB5-059-105: WA4UAZ/HC1, C31MK, FO0XE, J3ABQ, JX3P, ST2AY, T12DO, TR8GM, TU2CJ, VR1AF, VS6EZ, VE3EEW/ZK1, VK9NI, YK1AN, YV0AA, 5Z4QM, 6D1LCH, 6Y5HA, 9N1NFO, 9M2DW, 9M2FK, 9M2LN;

UQ2-037-1: C5ACA, CT2SH, EA8JO, FL8KP, HH2MC, HH5CB, J28AI, SU1IM, VP5PX, VQ9TC, YS1JWD, ZP5PX, ZP5CD, ZB2EO, 4W1GM, 4S7DA, 5U7AG, 9Y4NP.

UL7-023-107: A9ZEX, C31MK, C31YT, CN8AK, CN8AQ, HD9X, HT1AR, HK0TU, J20BS, FB8ZO via F8US, KP4KK/DU2, KX6PW, PY7BXC/0, TR8RG, VP2MFC, VP1AG, VP5KK, VQ9JJ, WH4AAA via W5RU, WD8QGQ/KH7, ZF1SB, ZF2AG, 4C1AE, 4U1UN, 5T5KJ, 7X2CA, 8Z4A, 9N1YU.

UC2-006-61: A2CBW, C5RA, C5ABC, CT2BB, D2AAI, FG7TD, HC2TV, KX6DC, PJ2VD, VR4BF, VK9NI, AX9ZM, VK0SW, ZB2BL, ZB2DV, ZD7SD, 4S7EA, 5Z4RT, 9J2DX.

Hi-hi

На радиостанцию UA4WBJ пришли две QSL карточки от Олега и Александра из г. Петропавловска (обл. 028). Все было бы ничего, если бы на обеих QSL не стоял один и тот же позывной — UL7-028-133. Что бы это значило? Может быть, в этом поможет разобраться ФРС Казахстана?

ДОСТИЖЕНИЯ SWL

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИПЛОМЫ

Позывной	Советские	Зарубежные	Всего
UB5-059-105	158	124	282
UQ2-037-1	141	125	266
UA4-133-21	79	98	177
UB5-068-3	98	70	168
UA0-103-25	106	45	151
UA9-154-101	100	49	149
UA9-165-55	95	51	146
UA4-148-227	90	48	138
UA1-169-185	73	51	124
UC2-006-1	92	29	121
UB5-060-896	101	19	120
UA9-145-197	84	34	118
UC2-010-1	81	32	113
UA2-125-57	57	42	99
UQ2-037-3	14	44	58
UQ2-037-10	38	18	56
UQ2-037-43	16	32	48
UA0-104-52	42	0	42
UQ2-037-151	34	6	40
UR2-083-533	15	23	38
UA3-117-327	27	0	27
UA6-101-2002	25	0	25
* * *			
UK2-038-5	17	0	17
UK6-096-6	11	0	11
UK2-037-4	10	1	11
UK1-143-1	7	0	7
UK0-103-10	7	0	7
UK2-037-9	5	0	5

1,8 МГц

Позывной	CPM	HRD
P-100-O, PHONE и CW		
UB5-073-2563	90	109
UQ2-037-1	69	82
UQ2-037-152	60	85
UB5-073-2589	46	102
UA4-148-227	44	102
UO5-039-725	34	83
UB5-059-105	27	76
UA0-103-25	16	73
UQ2-037-126	15	93
P-150-C, PHONE и CW		
UQ2-037-1	41	58
UL7-023-107	36	89
UQ2-037-152	25	38
UQ2-037-83	21	28
UQ2-037-7/mm	12	26
UO5-039-725	11	19
UQ2-037-126	10	31
UQ2-037-14	10	16

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

VHF · UHF · SHF

144 МГц, 430 МГц — «АВРОРА»

Не успели в памяти ультракоротковолновиков потускнеть впечатления от «авроры» 19 декабря (она достигла 41° геомагнитной широты), как новое мощное возмущение магнитосферы Земли 5 марта практически повторило события того дня.

Так, UA3LBO в течение полутора часов работы, выбирая только DX корреспондентов, провел 23 QSO. Среди них целый ряд DF/DJ/DK/DL (QRB до 1830 км), а также OZ1TCZ, PA0FTF (1900 км!), PE1FFN, OZ1FTU и другие. Заслуживает внимание сообщение UK3AAC и UA3DJG. Они наблюдали работу станций пятого района — RB5LAA и UY5DE! Всего же из UA3 работало свыше 20 станций. Это — UA3ACY, DHC, LAJ, LAW, MBJ, PBT, PBY, QHS, TBM, TCF, TDB, UBD, UK3ACF, MAV, UW3AZ, CU и другие.

Прибалтика была также хорошо представлена в эфире. Из первого района работали: RA1AKS, ALN, AMD, ASR, из ЭССР — UR2AO, BW, EQ, GZ, NW, QA, RDV, RIC, RQT, UK2RAH, из Латвии — UQ2AP, GAJ, GCG, GFZ, GLO, OW, RQ2GGS, из Белоруссии — UC2AAB, ABT, ABN, из Литвы — UP2BFE, RP2PED, BDG, BFG. Интересно отметить, что югославские ультракоротковолновики, для которых «аврора» — явление весьма редкое, из всех U громче слышали сигнал RP2BFG.

Из числа проведенных QSO в восточном направлении для ультракоротковолновиков второго района наиболее интересными были связи с UA4. Так, у UC2AAB в активе QSO с UA4UK, а у UR2EQ с UK4NAA и UA4NDW. Эстонскому радиолюбителю удалось провести связи и в диапазоне 430 МГц с SM5BEI. UQ2GFZ также отмечает связь с UA4UK, но больше всего он работал с UA3 — 14 корреспондентов из 8 областей.

Не осталась незамеченной эта «аврора» и на Урале. По сведениям UA9CKW и UA9FAD, здесь хорошо были слышны сигналы UA3TBM, TCF, TDB, MBJ, UK3AAC, MAV, UK4NAA, UA4NCR, NDT, PWR, UK, UA9GL, RA9FBZ, UV9EI, а также UA9ACN, UA9LAQ и UA9QG представителей редких для «авроры» областей. Последнему удалось связаться с UK4NAA и рядом UA9.

Остальные мартовские «авроры» (а их было 10) каких-либо особенно интересных связей не принесли, правда, 7 марта многие ультракоротковолновики «получили» новую область (UA1QBE), а UA3LBO связался с SM5BEI (1000 км) на 430 МГц. С последним работали также UC2AAB и UC2ABN, но это было уже 14 марта.

Высокая авроральная активность наблюдалась и на следующий месяц. Наиболее продолжительная «аврора» была 11—13 апреля, которая явилась также следствием сильного геомагнитного возмущения.

UQ2GFZ сообщает: «11 апреля с 13.30 до 16.32 GMT установлены обычные QSO с SM и OH. 12 апреля с 03.40 до 05.25 GMT («аврора» редко бывает в такое время) работал кроме SM и OH с DK5LA, OZ1EYX и UK4NAA. На следующий день дела шли еще лучше: вновь с 02.50 до 05.40 GMT провел много связей, среди которых QSO с OZ и LA, DK3UZ, PA0CIS, PA3AOU, PA2VST, UA4UK и самая интересная с GM4COK! Вечером того же дня обычные для «авроры» связи (SM, OH, UR2, UA3), а на следующий день — только одна с OH».

Примерно также развертывались события и у UP2BFR. 12 апреля он провел 34 QSO с DK, LA, OH, OZ, SM и с U из 1—3-го районов. На следующий день добавилось еще 31 QSO, среди которых уже более редкие и дальние станции — G4DEZ, ISM, JJB, OK1MG, GM4COK, IL.S.

Рассказывает UA3LBO: «С 23.34 GMT 11 апреля до 15.56

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА НОЯБРЬ

Г. ЛЯПИН (UA3A0W)

Прогнозируемое число Вольфа — 123.
Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г., на с. 18

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KHБ					14	14							
	93	VK				14	21	21	21	21	21	14			
	195	ZS1					21	28	28	28	28	21	14		
	253	LU							14	28	28	28	14		
	298	HP								14	28	28	14	14	
	311Я	W2								14	28	21	14		
	344П	W6										14			
UA8 (с центром в Иркутске)	36Я	W6			21	14									
	143	VK		14	28	21	21	28	21	14					
	245	ZS1				14	21	28	21	21	14				
	307	PY1						14	28	28	14				
	359П	W2			14										

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KHБ													
	83	VK				14	21	28	21	21	14				
	245	PY1						14	21	28	28	28	21	14	
	304Я	W2								14	21	21	14		
	338П	W6										14			
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2		14	14										
	56	W6		28	28	21	14								
	167	VK		28	21	21	21	21	21	14	14				
	333Я	G						14	21	14					
	357П	PY1		14											

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6				14									
	127	VK			28	28	28	28	28	21	14				
	287	PY1						14	21	28	21	14	14		
	302	G						14	28	21	14				
	343П	W2									14				
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KHБ					21	14							
	104	VK				21	28	21	21	21	21	14			
	250	PY1					14	21	28	28	28	28	21	14	
	299	HP								14	28	28	21	14	
	316	W2								14	21	21	14		
	348П	W6										14			

GMT 13 апреля, выбирая в основном новых корреспондентов, установил три связи с OZ, по одной — с LA и Y, семь — с DF/DK/DL и 12(!) — с PA».

ТАБЛИЦА ДОСТИЖЕНИЙ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ

ПО I ЗОНЕ АКТИВНОСТИ (UA1, UR2)

Позывной	Страны «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Область Р-100-О	Очки
UR2RQT	43	239	39	
	11	37	14	
	1	2	1	1266
UR2EQ	34	216	33	
	14	54	9	
	6	13	4	1228
UA1MC	35	181	34	
	10	48	11	
	4	11	3	1112
UR2HD	22	163	18	
	17	64	8	896
UR2NW	24	156	18	
	12	46	7	817
RA1AKS	21	132	27	
	7	23	6	
	3	7	3	752
UR2AO	22	133	12	
	12	34	8	706
RA1ASA	18	127	27	
	8	30	9	702
UR2GZ	28	149	22	
	1	2	1	649
UR2RIC	17	119	12	
	8	30	3	573
UR2RRJ	14	90	16	
	10	32	9	561
UR2JL	13	122	20	
	6	19	4	554
RR2TEJ	21	138	20	544
UR2BW	17	118	24	
	3	4	3	539
UR2RMW	17	109	9	
	5	7	3	468
UA1ZCL	16	59	19	341

ПО VI ЗОНЕ АКТИВНОСТИ

Позывной	Страны «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Область Р-100-О	Очки
UB5JIN	36	169	43	
	3	17	8	939
UK5JAO	37	140	38	
	4	22	18	932
UB5EFQ	26	131	41	
	2	13	6	747
UB5ICR	26	119	43	661
UB5EHY	20	89	40	
	4	17	10	654
UB5JIW	23	93	34	
	4	11	7	629
UK5EDT	15	76	35	
	4	24	12	587
UK5EDB	25	84	32	
	2	7	5	583
UB5LAK	19	77	35	
	2	12	8	561
RB5JAX	22	86	32	508
UY5RG	12	60	32	
	3	16	9	477
RB5LGX	13	62	30	
	2	11	8	456
UB5EDX	12	58	31	
	2	11	8	445
UB5LIQ	17	52	27	
	2	7	4	425
RB5EGQ	15	57	32	394

144 МГц, EME=QSO

Эксперименты по установлению связей с отражением от Луны разворачиваются все шире и шире. Весной этому способствовало проведение 11—12 апреля и 9—10 мая международного EME-контеста. Предоставим же слово ультракоротковолновикам.

UT5DL: «Во время апрельских соревнований удалось провести связи с VE7BQH, WA1JXN/7 и K1WHS (без предварительной договоренности). В мае список связей пополнился QSO с SM7BAE и K1WHS»...

UA3LBO: «9 мая слышал в общей сложности 10 сигналов, среди которых удалось принять позывные K1WHS (RST до 539), SM7BAE, GW4CQT (RST 519). Сейчас установил новую антенну 4×13 элементов, так что надеюсь на успех в самом ближайшем будущем».

UA3TCF: «За сутки до майского теста дважды удалось установить связь с K1WHS. За два часа до начала соревнований успел поставить новую более эффективную антенну 8×9 элементов, и результат не замедлил сказаться: слышал 14 станций».

Более подробное сообщение пришло от UB5JIN. «19 апреля,— пишет он,— обменялись рапортами с VE2DFO (сигнал был на 2 дБ выше уровня шумов), но QSO закончить полностью не удалось. На следующий день уже уверенно провел свою первую связь с K1WHS (6 дБ). 9 мая была близка к завершению связь с I2ODI, но не удалось принять от него «RR». Во время соревнований слышал много станций: WA1JXN/7, VE7BQH (3 дБ), I2ODI, K1WHS (8дБ), однако никто из них не ответил. Зато несколько дней спустя YU2RGO при встрече на 14 МГц сообщил, что слышал, как я звал K1WHS ...В итоге 18 мая я записал свою вторую EME-связь с YU2RGO. Во время этих экспериментов использовал антенну 2×16 элементов, предусилитель с коэффициентом шума 0,8 дБ. Затухание в восьмиметровом кабеле составляло 0,4 дБ. При приеме использовал CW-фильтр-гиратор с полосой пропускания от 50 до 500 Гц».

ХРОНИКА

● Как нам сообщили UA6HFY и UA6HJV, на Ставрополье свыше 30 активно работающих УКВ станций.

Радиолюбители края разделены как бы на две группы: одна находится в западной его части (гг. Ставрополь, Невинномысск — RA6HAG, HHQ, UA6HFB и др.), другая — в Кавминводах (гг. Георгиевск, Ессентуки, Минеральные Воды, Пятигорск, ст-ца Новопавловская — UA6HFY, HJV, RA6HJB, HLT и др.). Сложный рельеф горной местности, а также сильные взаимные помехи от большого числа станций (многие здесь еще работают AM) порою затрудняют проведение QSO даже между этими группами. И тем не менее ряд UA6H/RA6H имеет в своем активе связи на 500...600 км. Постоянными корреспондентами ставропольцев являются UA6IAI, UA6JAS, RA6EAG, UA6XDE (150...250 км), а также UA4AGM, AGN, AIJ, UW6MA, UA6AZK, LGH, AEC, CK, UK5IAB, RB5ITP и другие.

● Около года назад мы сообщали о появившемся в Душанбе энтузиасте УКВ — UJ8JKD (начальник UK8JBF). Тогда он был там единственным ультракоротковолновиком. Сейчас к экспериментам UJ8JKD подключились: в Душанбе — UJ8AG, в Нуреке — UK8JBB и RJ8JCF, в Турсунзаде — UJ8JKF. В этом треугольнике проводятся уверенные связи.

Во время метеорного потока Персеиды, как сообщает UJ8JKD, он несколько раз принимал телеграфные бурсты, которые, однако, расшифровать не смог, и четко слышал SSB сигнал UD6DFD, который вызывал UB5. Все это вселяет реальные надежды на проведение в будущем первых MS-QSO из Средней Азии.

● UA9UKO и UA9UNK из г. Осинники Кемеровской области регулярно проводят связи с г. Прокопьевском (RA9UEF, UA9UKB, UOE) и г. Барнаулом (UA9YEB, YED).

● Сезон E_S-прохождения в прошлом году, по сообщению UA0LBU, принес приморским ультракоротковолновикам, по существу, лишь одно прохождение в сторону JA. Оно было 6 июля. Но связи удались лишь немногим нашим радиолюбителям, так как большинство японских ультракоротковолновиков не знают телеграф и английский язык.

Однако интересные события в жизни UA0L все же произошли. В августе впервые были установлены связи с помощью «тропо» вглубь материка. Работа велась между радиолюбителями гг. Владивостока, Артема и Арсеньева (соответственно 160 и 120 км). А в январе 1981 г. RA0LFI и UA0LFK из Владивостока впервые провели уверенные QSO на 430 МГц с UA0LBU из Артема.

С. БУБЕННИКОВ

VIA UK3R

...**de UK5GDB**. Этот позывной звучит в эфире чуть больше года. Принадлежит он коллективной станции радиоклуба «Спутник» Днепропетровского районного Дома пионеров и школьников г. Херсона. Операторы станции — ученики 8—9-х классов провели уже более тысячи QSO, участвовали в радиоэкспедиции в Закарпатье, соревнованиях «Победа-35». Руководит станцией А. Бала (RB5GDA).

В радиоклубе культивируются и другие виды радиоспорта. В областных соревнованиях по «охоте на лис» команда «Спутника» заняла четвертое место.

...**de SP5KOH**. Эта станция принадлежит лицею № 6 в Варшаве. За девять лет работы в эфире ее операторы провели более 46 тысяч QSO. Команда SP5KOH является лидером среди столичных команд польских пионеров. В 1980 году она была первой среди коллективных станций Польши в ARRL DX Contest.

Шесть лет назад операторы SP5KOH организовали радиоэкспедицию по социалистическим странам. Тогда они работали позывными SP5KOH/LZ, /YO,/HA и DM9BAZ.

...**de UK5IGZ**. Этот позывной принадлежит коллективной станции СТК ДОСААФ г. Амвросиевка Донецкой области. За год ее операторы под руководством А. Христиановского (UB5IJA) провели более 7 тысяч QSO. Команда станции участвовала во многих внутрисоюзных соревнованиях, в ходе которых один оператор выполнил норматив кандидата в мастера спорта СССР, три — I разряда, один — II и два — III.

Для работы используются два трансивера конструкции UW3DI, антенны — трехэлементный «волновой канал» на диапазон 20 м, «Inverted Vee» — на 40 и 80 м, диполь — на 160 м, GP — на 10 м и «Пирамида» — на 80 м.

...de **YO3KSC**. Коллективная радиостанция Бухарестского политехнического института вышла в эфир в 1976 году. Работая только на одном диапазоне — 40 м, ее операторы провели более 20 тысяч QSO с коротковолновиками из 243 стран и территорий мира. В прошлом году коллектив YO3KSC был первым среди европейских команд в WRH Contest и первым среди румынских в ARRL и CQ WW Contest.

...de **UK9AEI**. Позывной коллективной радиостанции комитета ДОСААФ треста Магнитострой UK9AEI впервые прозвучал в эфире в конце прошлого года. За короткий срок ее операторы — в основном школьники старших классов — выполнили условия диплома Р-100-О, а 10 человек, участвуя в различных соревнованиях, выполнили нормативы третьего разряда по радиосвязи на КВ.

Под руководством начальника станции В. Ивлева (UA9AAB) операторы занимаются спортивной радиотелеграфией.

Приняли Б. РЫЖАВСКИЙ (UA3-170-320)
С. БЛОХИН (UA3-170-254)
и В. КРЫЛОВ (UA3AED)

73! 73! 73!

О ТРАНСИВЕРЕ «РАДИО-76»

Б. СТЕПАНОВ (UW3AX)

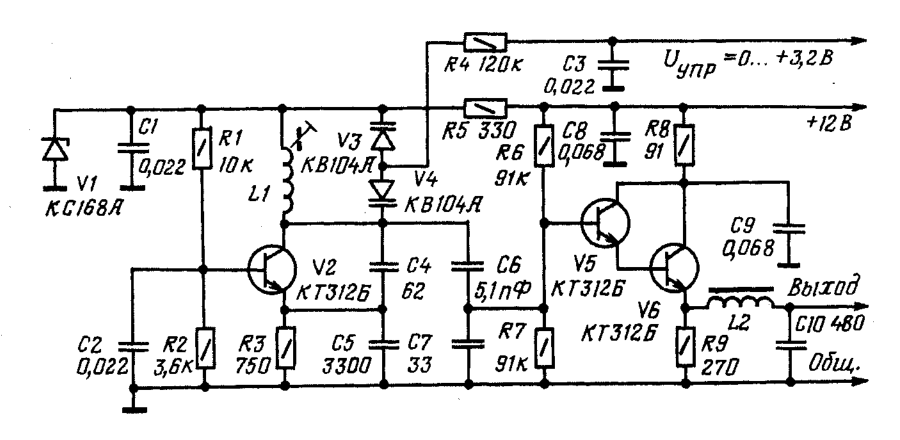
Более пяти лет прошло с того дня, когда в лаборатории журнала «Радио» была завершена разработка однодиапазонного коротковолнового трансивера, получившего название «Радио-76». За это время его повторили многие коротковолновики и ультракоротковолновики, конструкция трансивера легла в основу набора «Электроника — Контур-80», серийный выпуск которого начат на одном из предприятий г. Ульяновска. Можно ожидать, что серийное производство этих наборов вызовет вторую волну массового изготовления трансиверов «Радио-76», в частности начинающими радиолюбителями (для работы на диапазоне 160 метров). Вот почему представляется актуальным рассказать о некоторых усовершенствованиях, которые целесообразно внести в основную плату и плату гетеродинов трансивера «Радио-76» с целью улучшения его основных технических характеристик. Доработкам, о которых рассказывается в этой статье, был подвергнут уже находившийся в эксплуатации трансивер, изготовленный из набора «Электроника — Контур-80». Большинство дополнительных деталей устанавливалось со стороны печатных проводников готовых плат. В плате гетеродинов потребовалось также удалить (полностью или частично) некоторые печатные проводники и проложить новые — навесные.

Как отмечают радиолюбители, повторившие трансивер «Радио-76», чаще всего трудности возникают при налаживании генератора плавного диапазона. В некоторых экземплярах трансивера при переходе с приема на передачу наблюдается скачкообразное изменение частоты, достигающее 200...300 Гц. Этот дефект, нередко встречающийся и в аппаратуре с более сложными, чем у «Радио-76», гетеродинами, может быть обусловлен либо изменением напряжения питания гетеродина, либо изменением его нагрузки по высокой частоте. В трансивере «Радио-76», имеющем очень простой генератор плавного диапазона (ГПД), как правило, «работают» обе эти причины, что и вызывает определенные трудности в устранении сдвига частоты при переходе с приема на передачу.

Возможны два варианта модификации платы ГПД трансивера. Одна из них — простая, с минимальными переделками печатной платы, а другая — более сложная, но дающая, естественно, лучшие результаты. Заметим сразу, что для полного устранения сдвига частоты требуется также и подбор одного из резисторов на основной плате трансивера.

Простая переделка ГПД сводится, по существу, к тому, что эмиттерный повторитель ГПД и кварцевый генератор на частоту 500 кГц запитывают непосредственно от источника питания +12 В, а от параметрического стабилизатора на диоде *Д2* (см. рис. 2 в описании трансивера [1]) питают только собственно генератор ГПД на транзисторе *T1*. Верхние, по схеме, выводы резисторов *R6* и *R10*, а также коллекторный вывод транзистора *T2* подключают непосредственно к шине питания +12 В, т. е. к выводу *8* платы гетеродинов. Резистор *R8* следует заменить на новый, сопротивлением 100... ...120 Ом; резистор *R9* — на новый, сопротивлением 150...200 Ом, а резистор *R7* подобрать такой, чтобы напряжение на эмиттерном выводе транзистора *T2* было +3...4 В. Этот транзистор должен иметь высокий (желательно не ниже 150) статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ при токе коллектора 10...15 мА. На транзисторе *T2* рассеивается значительная мощность, поэтому лучше, если он будет иметь металлический корпус (как у транзисторов серий КТ301, КТ312, КТ316 и т.д.), к которому следует прикрепить или припаять простейший теплоотвод в виде латунной, медной или, в крайнем случае, жестяной пластинки.

После такой переделки плату генераторов устанавливают в трансивер и временно запитывают генератор ГПД от отдельного источника напряжением +12 В (лучше всего — от трех батарей 3336Л).



Этот источник подключают к правому, по схеме, выводу резистора *R8*, отсоединив предварительно его от вывода *8* платы. Питание генератора ГПД от отдельного источника позволяет избежать влияния на генератор остальных каскадов трансивера по цепям питания и дает возможность последовательно выявлять и устранять причины, вызывающие сдвиг частоты при переходе с приема на передачу.

Переводя трансивер из режима приема в режим передачи и обратно, контролируют сдвиг частоты ГПД по цифровому частотомеру или вспомогательному приемнику. Если он превышает 100 Гц, то следует выравнять нагрузку ГПД в различных режимах работы. Дело в том, что, хотя кольцевые смесители на основной плате очень похожи друг на друга, их входное сопротивление может существенно (в 2...3 раза) отличаться. Это вызвано наличием в одном из них (левом, по схеме, на рис. 1 в описании трансивера) подстроечного резистора *R2*, которым балансируют этот смеситель. Выравнивают входные сопротивления смесителей подбором резистора *R13* (обычно в пределах 100...150 Ом) по минимальному сдвигу частоты. После этого запитывают генератор ГПД от общего источника питания. Если при этом сдвиг частоты изменяется из-за влияния на ГПД по цепям питания, его устраняют известными способами.

Подбором резистора *R13* сдвиг частоты можно свести практически к нулю, но при этом причина, порождающая его, — недостаточная развязка ГПД от смесителей, естественно, не устраняется. Вот почему при большом первоначальном сдвиге частоты целесообразно осуществить более сложную модификацию гетеродина, но прежде чем перейти к рассказу о ней,— несколько слов об основной плате трансивера. На этой плате целесообразно установить два дополнительных высокочастотных дросселя. Один из них включают между точкой соединения диодов *Д1*, *Д2* и конденсатора *C2* и общим проводом, а другой — между точкой соединения диодов *Д9*, *Д10* и конденсатора *C19* и общим проводом. Эти дроссели должны иметь точно такую же индуктивность, как *Др1* и *Др2*. Введение дросселя в первом смесителе улучшает подавление несущей частоты при работе на передачу (балансировка смесителя подстроечным резистором *R2* становится очень четкой). Дроссель во втором смесителе улучшает его амплитудно-частотную характеристику при детектировании сигнала.

Кроме того, резистор *R14* следует взять с меньшим номиналом (360...500 Ом), а ещё лучше вместо этого резистора установить катушку с индуктивностью 40...50 мГ. Её можно выполнить, например, на кольце типоразмера К20×12×6 из феррита 3000НМ-1, намотав проводом ПЭЛШО 0,1 162 витка. Если в распоряжении радиолюбителя есть другие кольца, то требуемое число витков *n* рассчитывают по формуле

$$n = 500\sqrt{\frac{L(D+d)}{\mu h(D-d)}},$$

где *L* — индуктивность в мГ; *D*, *d* и *h* — соответственно внешний и внутренний диаметры кольца и его высота в см; μ — магнитная проницаемость материала кольца. Диаметр и марка провода некритичны — лишь бы обмотка поместилась на выбранном кольце.

Вместе с конденсаторами *C12* и *C22* эта катушка образует фильтр нижних частот с частотой среза около 3 кГц. Введение такого фильтра заметно улучшает соотно-

шение сигнал/шум. Кстати, если у радиолюбителя имеется такая возможность, то для улучшения соотношения сигнал/шум целесообразно подобрать микросхему *МС2* с минимальными шумами, так как иногда попадаются очень «шумные» экземпляры.

Существенно улучшить работу ГПД можно, если собрать его по схеме, приведенной на рисунке. Несмотря на заметное различие в схемах с первоначальным вариантом ГПД и наличие дополнительных деталей, новый ГПД, как уже отмечалось, без труда размещается на плате гетеродинов. Приведенные на схеме номиналы частотозадающих элементов соответствуют варианту трансивера «Радио-76» на диапазон 160 м с перекрытием участка 1840...1960 кГц.

Отметим некоторые схемные особенности этого ГПД. Влияние нагрузки — кольцевых диодных смесителей трансивера — на частоту генератора и амплитуду выходного сигнала здесь сведено к минимуму эмиттерным повторителем на составном транзисторе *V5V6*. Емкостный делитель *С6С7* обеспечивает дополнительную развязку между собственно генератором на транзисторе *V2* и выходом ГПД. Для улучшения формы генерируемых колебаний и повышения стабильности частоты в генераторе понижено напряжение питания, оптимизирована (ослаблена) положительная обратная связь через емкостный делитель *С4С5* и введены два варикапа *V3, V4*, включенные встречно-последовательно. Кроме того, от параметрического стабилизатора на стабилитроне *V1* теперь питается только генератор. И наконец, на выходе ГПД введен фильтр *L2C10*, который не только согласует ГПД с нагрузкой, но и эффективно отфильтровывает гармоники в выходном сигнале ГПД, ослабляя тем самым возможные побочные каналы при приеме и побочные излучения при передаче.

Транзисторы *V2, V5* и *V6* могут быть любые кремниевые высокочастотные структуры *n-p-n* (КТ315, КТ312, КТ316 и т. п.). Статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ у транзисторов *V2* и *V5* должен быть не менее 80 (при токе коллектора 1 мА), а у транзистора *V6* — не менее 30 (при токе коллектора 20 мА). Поскольку через транзистор *V6* протекает ток 15...20 мА, то его целесообразно снабдить простейшим радиатором.

Если в распоряжении радиолюбителя нет варикапов КВ104 (или иных, имеющих емкость не менее 100 пФ при напряжении смещения 4 В), то для настройки трансивера придется ввести переменный конденсатор, так как с более распространенными варикапами Д901, КВ102 и т. п. получить требуемое перекрытие по частоте в диапазоне 160 м нельзя.

Катушка *L1* имеет индуктивность 12 мкГ. Её можно выполнить, например, в магнитопроводе СБ-12а (25 витков проводом ПЭВ-2 0,15). Расчетное значение индуктивности катушки *L2* — 8,2 мкГ, но оно некритично (автор с успехом использовал в качестве *L2* стандартный дроссель Д-0,1 индуктивностью 10 мкГ).

Для трансивера на диапазон 80 м схема ГПД остается такой же. Катушка *L1* должна иметь индуктивность примерно 3 мкГ (12 витков проводом ПЭВ-2 0,15 в магнитопроводе СБ-12а), катушка *L2* — около 4 мкГ (подойдет стандартный дроссель Д-0,1 индуктивностью 5 мкГ). Конденсатор *С10* должен иметь емкость 240 пФ.

Налаживание ГПД начинают с проверки режимов транзисторов по постоянному току, сорвав предварительно колебания генератора (например, замкнув накоротко катушку *L1*). Напряжение на эмиттерном выводе транзистора *V2* должно быть примерно +1 В, а на эмиттерном выводе транзистора *V6* — +4...5 В. Эти режимы при исправных деталях и монтаже устанавливаются автоматически и могут отличаться на 20% от приведенных выше из-за разброса номиналов резисторов и напряжения стабилизации стабилитронов. Затем снимают перемычку с катушки *L1*, на выход ГПД через конденсатор емкостью 0,47...0,1 мкФ подключают резистор МЛТ-0,25 сопротивлением около 500 Ом (некритично), а параллельно этому резистору — ВЧ вольтметр (можно простейший, см. [2]). Если генератор не возбуждается (ВЧ вольтметр не регистрирует напряжение на выходе ГПД), то следует установить конденсатор *С5* с несколько меньшей емкостью (но максимально возможной для устойчивой работы ГПД во всем диапазоне частот). Добившись устойчивой генерации, подают на варикапы управляющее напряжение +3,2 В и подстроечником катушки *L1* устанавливают частоту генерации чуть ниже 2350 кГц (на 5...10 кГц). Затем подают управляющее напряжение, близкое к нулю. Рабочая частота должна быть несколько выше 2450 кГц. Если перекрытие получается меньше 110...120 кГц, то можно установить конденсатор *С4* меньшей емкости или несколько приподнять верхнюю границу управляющего напряжения на варикапах (до +2,5...4 В). Однако последнее следует делать с осторожностью: при этих напряжениях варикапы могут открываться ВЧ напряжением на контуре ГПД и стабильность частоты в низкочастотном участке диапазона может ухудшиться. На последнем этапе налаживания ГПД подбирают конденсатор *С6* такой емкости, при которой ВЧ напряжение на выходе ГПД было 0,7...0,9 В (эффективное значение). Поскольку емкость этого конденсатора пусть слабо, но все же влияет на частоту генерируемых колебаний, то после установки выходного напряжения следует проверить перекрытие ГПД по частоте и в случае необходимости подстроить катушку *L1*.

У изготовленного автором ГПД по схеме рис. 2 первоначальный выбег частоты (специальных мер по термокомпенсации не применялось) составлял примерно 1,5 кГц и происходил в течение 20 минут после включения. В дальнейшем частота ГПД изменялась от номинального значения на ±100 Гц. Сдвиг частоты при переходе с приема на передачу составлял примерно 10...20 Гц.

Описанные в этой статье модификации платы гетеродинов — меры альтернативные, обусловленные желанием использовать уже имеющуюся в распоряжении радиолюбителя плату. Более радикальной мерой является изготовление ГПД по какой-нибудь более сложной, по обеспечивающей более высокие параметры схеме (например, по схеме ГПД трансивера «Радио-77» [3]).

г. *Москва*

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов Б., Шульгин Г. Трансивер «Радио-76». — Радио, 1976, № 6, с. 17; № 7, с. 19; № 9, с. 22.

2. Степанов Б. Измерение малых ВЧ напряжений. — Радио, 1980, № 7, с. 55; № 12, с. 28.

3. Степанов Б., Шульгин Г. Трансивер «Радио-77». — Радио, 1977, № 12, с. 19.



Закончился спортивный сезон. В острых поединках юноши и женщины-многоборки Украины решили спор о звании сильнейших. В этом году впервые они соревновались по новой программе: к традиционным пяти упражнениям многоборья прибавилось еще одно — стрельба из малокалиберной винтовки. Наивысший результат в этом упражнении показали львовский спортсмен В. Наконечный и С. Робнюк из Ивано-Франковска. Хорошую подготовку украинские спортсмены продемонстрировали в приеме и передаче радиограмм, работе в радиосети и ориентировании на местности. Однако в гранатометании сделать 10 попаданий в цель пока не удалось никому.

Набрав в сумме шести упражнений 487 очков, чемпионкой республики стала Н. Асауленко из Киева, а И. Иванова из г. Хмельницкого (425 очков) — серебряным призером. У Т. Белоглядовой из Донецка третий результат — 422 очка. Среди юношей победил львовский спортсмен В. Лев (502 очка), Ю. Ольховой из Донецка с 480 очками вышел на второе место, В. Зеленяк из Чернигова (466 очков) — на третье. В командном зачете как среди женщин, так и среди юношей победили донецкие спортсмены.

На фото: чемпионка УССР Н. Асауленко ведет радиообмен в сети.



ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ

А. ГРЕЧИХИН (UA3TZ), мастер спорта СССР международного класса

Мы продолжаем разговор о качестве сигнала любительских радиостанций, начатый в апрельском номере журнала. В статье кандидата технических наук А. Гречихина, публикуемой в этом номере, рассказывается о том, как можно измерить основные параметры любительских радиостанций (выходную мощность; точность установки частоты и ее стабильность; полосу частот, излучаемых передатчиком; внеполосные и побочные излучения), как провести испытания линейных усилителей мощности. Точные измерения многих из этих параметров требуют применения контрольно-измерительной аппаратуры заводского изготовления. Такая аппаратура не так уж часто бывает в распоряжении радиолюбителя и, к сожалению, встречается далеко не во всех радиотехнических школах и спортивно-технических клубах. Однако и самим коротковолновикам и ультракоротковолновикам под силу создание относительно простых измерительных приборов, которые бы имели приемлемую для радиолюбительской практики точность измерения. Из приборов, упоминаемых в этой статье, наиболее дефицитным для радиолюбителей является, пожалуй, анализатор спектра. Между тем простейший анализатор спектра не трудно разработать, используя методы прямого преобразования частоты. Без особого труда можно, по-видимому, реализовать на этих принципах прибор с динамическим диапазоном по крайней мере 40 дБ, что достаточно для регистрации наиболее интенсивных компонент взаимной модуляции, уровень которых не должен превышать —25 дБ от уровня полезных компонент.

Как вы уже, наверное, догадались, мы хотим пригласить коротковолновиков, ультракоротковолновиков да и просто радиолюбителей, интересующихся разработкой измерительной аппаратуры, включиться в работу по созданию такого простейшего анализатора спектра. Кто первым создаст практическую конструкцию такого прибора! Наградой энтузиасту будет памятный диплом и значок журнала «Радио».

МОЩНОСТЬ

Выходную мощность передатчика $P_{вых}$ в телеграфном режиме можно определить несколькими способами. Если нагрузка чисто активная и ее сопротивление R_A известно (например, оно совпадает с волновым сопротивлением антенного фидера), то для определения выходной мощности достаточно измерить эффективное значение ВЧ напряжения на выходе передатчика. $P_{вых}$ находят по формуле $P_{вых}=U^2/R_A$. Для этих измерений можно использовать практически любой высокочастотный вольтметр (В7-13, В7-15, В7-21, В3-45, В3-48 и другие).

В общем случае, однако, нагрузка имеет еще и реактивную составляющую X_A (она может носить как емкостный, так и индуктивный характер), которая включена последовательно с R_A. Если R_A известно из измерений параметров антенно-фидерного тракта, то выходную мощность можно определить, измерив тепловым амперметром выходной ток I_A передатчика: $P_{вых}=I_A^2R_A$.

Высокочастотные амперметры редко бывают в распоряжении у радиолюбителей, но в любительских условиях относительно несложно измерить ток в нагрузке фотометрическим способом при помощи двух одинаковых ламп накаливания с возможно меньшим сопротивлением нити. Одну из них включают последовательно в цепь нагрузки (цоколь лампочки надо осторожно снять), а другую — в цепь постоянного тока и регулируют через нее ток, добиваясь одинаковой яркости свечения обеих ламп. При этом можно считать, что ток высокой частоты в нагрузке равен по эффективному значению постоянному току контрольной лампы. Для повышения точности измеритель ВЧ тока желательно подключить со стороны заземленного конца нагрузки.

При известных параметрах нагрузки измерения мощности проще проводить на эквиваленте антенны, используя в качестве R_A безындукционные резисторы на соответствующую мощность.

Описанными способами находят и среднюю выходную мощность $P_{ср}$ в телефонном режиме. Однако здесь для измерения ВЧ напряжения на нагрузке можно использовать лишь специальные приборы, действительно измеряющие эффективное значение напряжения (например, В3-45 или В3-48). Обычные ВЧ вольтметры, как правило, являются пиковыми или квазипиковыми приборами, хотя шкала их и градуируется в эффективных значениях. Применение таких приборов в данном случае может привести к значительным ошибкам.

Средняя мощность определяет тепловые режимы усилительного прибора выходного каскада и выходного контура и вообще энергетический КПД передатчика и достижимую дальность связи. Однако, кроме средней, необходимо знать также и пиковую мощность $P_{пик}$, которая ограничена предельными параметрами усилительного прибора (максимальный импульс тока, максимальные напряжения между электродами) и, в свою очередь, определяет рабочие напряжения конденсаторов контура и фидерной линии. В однополосном передатчике при модуляции одним тоном $P_{пик}$ равна $P_{ср}$. При модуляции двумя НЧ колебаниями одинаковой амплитуды $P_{пик}$ равна удвоенной средней мощности, причем подводимая к оконечному каскаду мощность в максимуме огибающей в этом случае составляет $P_{подв.\ пик}=1,57\ U_aI_a$ (U_a и I_a — постоянные составляющие напряжения на аноде и тока оконечного усилителя). Эта формула является приближенной и соответствует случаю, когда ток покоя лампы оконечного каскада равен нулю.

Значение максимальной пиковой мощности для данного передатчика ограничивается также допустимым уровнем внеполосных излучений.

$P_{пик}$ в SSB передатчиках рекомендуется измерять так. Подключают к нагрузке калиброванный по напряжению осциллограф. Передатчик модулируют синусоидальным сигналом так, чтобы получить среднюю мощность P_I, составляющую около половины выходной мощности в телеграфном режиме, измеряют ее одним из описанных выше способов и по осциллографу определяют размах (удвоенную амплитуду) напряжения U_I. Затем модулируют передатчик двухтональным сигналом, как при испытаниях линейных усилителей (см. ниже). Сначала амплитуды составляющих двухтонального сигнала выравнивают (включая попеременно то один, то другой тональный генератор), а затем одновременно увеличивают до тех пор, пока уровень наибольшей из составляющих взаимной модуляции не достигнет максимального допустимого (—25 дБ относительно уровня полезного сигнала), и снова измеряют пиковый размах U_{II} по осциллографу. Пиковую мощность определяют по формуле

$$P_{пик}=P(U_{II}/U_I)^2. \qquad (1)$$

Заметим, что если снять одно из модулирующих колебаний и измерить выходную мощность P_0, то она окажется равной $0{,}25\ P_{пик}$.

При этом методе погрешности измерения напряжений U_I и U_{II} не играют роли, нужно лишь точно определить отношение. Это можно сделать, даже используя самодельный осциллограф. Если он откалиброван в вольтах, то $P_{пик}=U_{II}^2/8R_A$.

В режиме АМ $P_{пик}$ определяют таким же методом, только вместо P_I в формулу (1) подставляют мощность несущей, а вместо U_I — удвоенную амплитуду несущей (в отсутствии модуляции).

ТОЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ЧАСТОТЫ

Современный трансивер должен обеспечивать точность отсчета рабочей частоты не хуже 1 кГц. Градуируют ее с помощью генератора стандартных сигналов, который предварительно проверяют по кварцевому калибратору. Самодельные кварцевые генераторы рекомендуется сверять с сигналами радиостанций службы времени и частоты.

Лучше всего измерить частоту передатчика электронным цифровым частотомером. При грубой первоначальной настройке аппарата целесообразно контролировать частоту выходного сигнала простейшим волномером или ГИРом. Если они перекры-

вают широкий диапазон частот (от сотен килогерц до сотен мегагерц), то радиолюбитель застрахован от случайной настройки передатчика на какой-нибудь побочный канал.

Измерить нестабильность частоты передатчика легче всего в телеграфном режиме цифровым частотомером, точность которого должна быть на порядок выше измеряемой нестабильности. Если его нет, можно воспользоваться приемником, однако собственные нестабильности гетеродинов приемника не должны вносить существенной погрешности в измерения. Исключить влияние нестабильности этих гетеродинов можно, «сбивая» близкие частоты передатчика и кварцевого калибратора на обычном амплитудном детекторе при работе приемника в телефонном режиме. Уход частоты уже на 20...50 Гц легко улавливается на слух по изменению тона на выходе приемника.

Абсолютный уход частоты (измеряют обычно за 15-минутный интервал) определяют методом биений. Для этого надо подать на телефоны напряжение с выхода приемника и сигнал со звукового генератора примерно равных амплитуд. Когда частоты этих двух колебаний очень близки, громкость звука в телефонах будет очень медленно (с разностной частотой) изменяться в широких пределах. Уход частоты отсчитывают по шкале генератора.

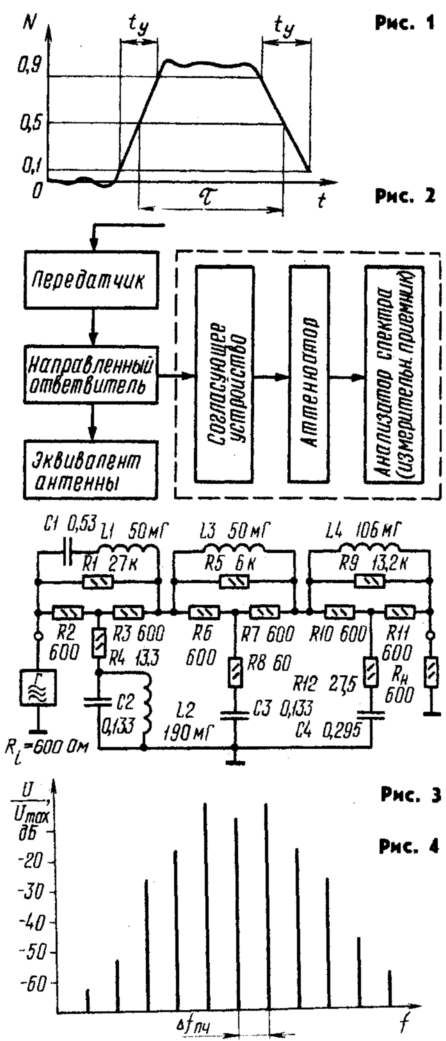
ПОЛОСА ЧАСТОТ ИЗЛУЧЕНИЯ

Ширину занимаемой полосы частот в телеграфном режиме можно определить косвенным методом по времени установления телеграфного сигнала $t_у$ — времени, в течение которого напряжение изменяется от 0,1 до 0,9 (или, наоборот), значения, достигаемого в установившемся режиме (рис. 1). При измерениях передатчик манипулируют «точками» от автоматического ключа, а на выходе детектора приемника, имеющего полосу ПЧ в несколько раз шире ожидаемой полосы сигнала, наблюдают с помощью осциллографа форму телеграфных посылок и измеряют $t_у$, а также длительность «точки» τ (на уровне 0,5). Занимаемую полосу рассчитывают по формуле

$$B_з = \frac{1}{t_у + 0{,}05\tau}.$$

В случае несимметричного сигнала время установления в начале и в конце посылки может быть различным. Ширину полосы определяет наименьшее из них. При этих измерениях необходимо внимательно следить за тем, чтобы приемник не перегружался сигналом собственного передатчика.

Контрольную полосу частот рекомендуется измерять при помощи анализатора спектра или измерительного приемника в соответствии со схемой рис. 2. В телеграфном режиме передатчик манипулируют «точками», а в телефонных режимах используют шумовой испытательный сигнал. Генератор шума должен обеспечивать шумовой сигнал в полосе до 20...50 кГц (рекомендуются приборы Г2-12, Г2-37). Сигнал подают на вход модулятора через специальный взвешивающий фильтр (рис. 3), имитирующий спектр речевого сигнала. Эффективное напряжение шума на входе модулятора, измеренное квадратичным вольтметром (например, В3-4 или В3-45), должно составлять 45... ...50% от эффективного напряжения синусоидального модулирующего колебания на том же входе, обеспечивающего 100-процентную модуляцию или номинальную пиковую мощность. Ширину контрольной полосы $B_к$ отсчитывают непосредственно на экране анализатора на уровне —30 дБ относительно уровня немодулированной несущей или уровня максимальной составляющей спектра для систем с подавленной несущей.



При этих измерениях полосу пропускания Δf узкополосного тракта анализатора выбирают в 3 раза меньше частоты манипуляции, а при шумовом испытательном сигнале — не более 0,05 $B_к$. Полосу обзора $П$ устанавливают в 1,5...2 раза шире значений контрольной полосы, приведенных в табл. 1 (см. А. Гречихин. Параметры любительских передатчиков. — «Радио», 1977, № 10, с. 24). Время анализа должно быть не менее $T = П/(\Delta f)^2$.

Настраивают анализатор, устанавливают уровни и измеряют частотные интервалы согласно инструкции по эксплуатации соответствующего прибора. Рекомендуемые приборы — С4-46, С4-16. Для измерения занимаемой полосы частот выпущены специальные приборы ИШПИ-1 и «Кварц-5».

Описанные измерения полосы излучения в телефонных передатчиках можно провести и при помощи приемника, имеющего полосу пропускания $\Delta f_{ПЧ}$ не более 150...200 Гц. Перед измерением надо откалибровать в децибелах регулятор усиления приемника и убедиться в том, что при усилении, близком к максимальному, в телеграфном режиме возможен прием без забития слабого сигнала (отношение сигнал/шум на выходе не менее 10 дБ), если на вход приемника подан мешающий немодулированный сигнал с расстройкой от принимаемого $\pm\Delta f_{ПЧ}$ и уровнем, на 30 дБ превышающим уровень принимаемого, а также с расстройками ±0,9 и ±6,6 кГц и относительными уровнями соответственно 40 и 60 дБ относительно принимаемого сигнала. Эти показатели характеризуют динамический диапазон усилительно-преобразовательного тракта приемника до узкополосного фильтра ПЧ. Передатчик соединяют с приемником так, как показано на рис. 2, и модулируют шумовым сигналом. На участке шкалы приемника шириной около (1,5...2) $B_к$ намечают при помощи нониуса ряд фиксированных частот с шагом, равным $\Delta f_{ПЧ}$, и измеряют квадратичным вольтметром эффективное напряжение шума на каждой их этих частот, отмечая каждый раз положение регулятора усиления приемника. С учетом коэффициента усиления нужно построить график (гистограмму) спектральной плотности шума на выходе передатчика (рис. 4). За нулевой уровень принимают уровень наибольшей плотности. Контрольную полосу отсчитывают по уровню —30 дБ.

Достаточно точную оценку полосы излучения можно сделать, применив узкополосный приемник прямого преобразования, состоящий из балансного смесителя, узкополосного фильтра нижних частот с полосой 50...100 Гц и усилителя НЧ.

ВНЕПОЛОСНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

Оценку внеполосных излучений проводят по методике, описанной выше для измерения контрольной полосы, только на более низких уровнях в соответствии с табл. 2 (см. «Радио», 1977, № 10, с. 24.).

В любительской SSB аппаратуре нужно измерять такие важные параметры, как подавление несущей и нежелательной боковой полосы, уровень продуктов взаимной модуляции. Эти компоненты относятся к внеполосным излучениям, так как они непосредственно примыкают к границам необходимой полосы. Для таких измерений желателен осциллограф. Поскольку речь идет о сравнительно больших уровнях сигналов, не обязательно иметь высокочувствительный универсальный широкополосный прибор (С1-65, С1-64, С1-70 и т. п.). Можно сделать, причем довольно быстро, простейший контрольный осциллограф. Напряжения питания и горизонтальной развертки с частотой 50 Гц для электроннолучевой трубки можно взять от выпрямителей и трансформаторов передатчика.

При измерениях по методу «трапеции» к вертикальным пластинам трубки подводят высокочастотное напряжение с выхода передатчика (например, с витка связи), а к горизонтальным — модулирующее напряжение низкой частоты с амплитудой, достаточной для отклонения луча. На рис. 5 показаны осциллограммы при немодулированной несущей (*а*), амплитудной модуляции — АМ (*б*), двухполосной АМ с полным (*в*) и неполным (*г*) подавлением несущей. Степень подавления несущей (в децибелах) равна

$$p = 20\lg\frac{b+a}{b-a}. \qquad (2)$$

Для исследования SSB сигнала на горизонтальные отклоняющие пластины подают напряжение развертки. При модуляции передатчика одним тоном (частота модуляции 300...3000 Гц) идеальный однополосный сигнал имеет вид, показанный на рис. 6, *а*. При недостаточном подавлении несущей форма колебания примет вид рис. 6, *б*, а при недостаточном подавлении другой боковой — рис. 6, *в* (частота огибающей вдвое выше). Если слабо подавлены и несущая, и нежелательная боковая, осциллограмма будет подобна рис. 6, *г*. По-

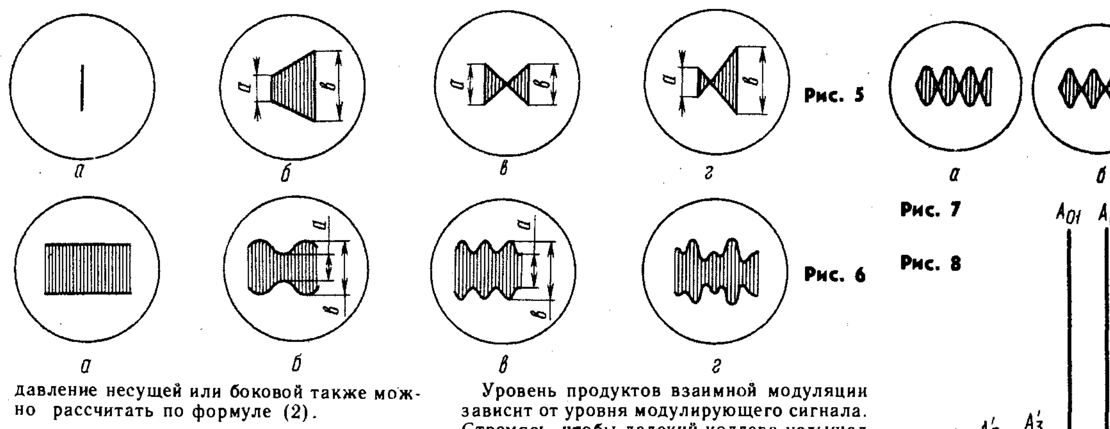


Рис. 5

Рис. 6

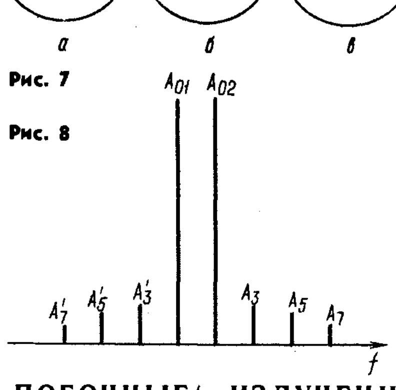


Рис. 7

Рис. 8

давление несущей или боковой также можно рассчитать по формуле (2).

ИСПЫТАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

Для испытания линейности усилителя мощности SSB сигнала обычно применяют двухтональный модулирующий сигнал (два синусоидальных звуковых колебания одинаковой амплитуды). Рекомендуется брать частоты 1350 и 2350 Гц или 1550 и 2150 Гц. Один из генераторов двухтонального сигнала описан в «Радио» (Г. Шульгин. Генератор двухтонального сигнала. — «Радио», 1981, № 4). Выходное напряжение идеально линейного усилителя имеет вид рис. 7, *а*. На рис. 7, *б* показана форма огибающей при искривлении амплитудной характеристики на ее начальном участке, а на рис. 7, *в* — на конечном, при больших уровнях пиковой мощности.

При помощи анализатора спектра или узкополосного приемника при испытании двумя тонами можно измерить уровень продуктов взаимной модуляции, образующихся в спектре выходного сигнала передатчика из-за нелинейности. Спектр выходного сигнала показан на рис. 8. Здесь A_{01} и A_{02} — полезные компоненты, а остальные — близкие к занимаемой полосе нежелательные продукты нечетных порядков. Уровень самой мощной из компонент взаимной модуляции должен быть на 25 дБ (а желательно и на 35 дБ) ниже, чем уровень любой из полезных компонент.

Уровень продуктов взаимной модуляции зависит от уровня модулирующего сигнала. Стремясь, чтобы далекий коллега услышал слабый сигнал, оператор нередко начинает громко говорить в микрофон, забывая, что при этом сильно расширяется занимаемая полоса излучения. Чтобы этого не происходило, применяют ограничение и компрессию модулирующего напряжения, автоматическую регулировку уровня сигнала.

Особое внимание при налаживании линейных усилителей следует обратить на выбор и стабилизацию режимов ламп и транзисторов, стабильность источников питающих напряжений при работе на изменяющуюся нагрузку, устранение паразитных связей. Для повышения линейности применяют отрицательные обратные связи по высокой частоте и по огибающей, каскады на лампах, включенных по схеме с общей сеткой, специальные лампы с повышенной линейностью. Улучшить линейность амплитудной характеристики всего SSB тракта можно рациональным выбором режимов предоконечных ступеней усиления, например переводом их в класс АВ или А, увеличением уровня несущей в балансном модуляторе, шунтированием межкаскадных контуров, а также за счет обеспечения во всем диапазоне недонапряженного режима выходной ступени при всех реальных уровнях возбуждения.

С целью снижения внеполосных излучений полезно ограничивать спектры модулирующего и манипулирующего сигналов фильтрами и формирующими цепями.

ПОБОЧНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

При измерениях уровня побочных излучений удобен метод замещения. На расстоянии нескольких длин волн от работающего на антенну передатчика, модулированного тоном 1000 Гц, индикатором измеряют в относительных единицах напряженность поля $E_п$ исследуемого излучения (например, гармоники сигнала передатчика). Индикатором может служить вольтметр, подключенный к выходу усилителя ПЧ приемника. Усиление приемника при этом надо сделать близким к максимальному, а в качестве приемной антенны использовать предельно короткий кусок провода, чтобы иметь уверенность в том, что принята гармоника, действительно излучаемая передатчиком, а не помеха, образовавшаяся в нелинейных усилительных элементах приемника. Затем антенна передатчика переключается к вспомогательному генератору на той же частоте, что и исследуемое побочное излучение. Измеряют мощность $P^1_п$, отдаваемую этим генератором, и новую напряженность поля $E^1_п$. Мощность побочного излучения передатчика рассчитывают по формуле $P_п = P^1_п (E_п/E^1_п)^2$.

г. Горький

Радиоспортсмены о своей технике

ПОДЪЕМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ «INVERTED VEE»

Для антенны "Inverted Vee" удобно использовать мачту, снабженную подъемным устройством, аналогичным тому, что используется на флагштоке. Вершину антенны через изоляторы прикрепляют к тросу. К нему же, по мере подъема антенны, прикрепляют фидер (например, изоляционной лентой).

А. ШЕРСТНЕВ (UA4CCS)

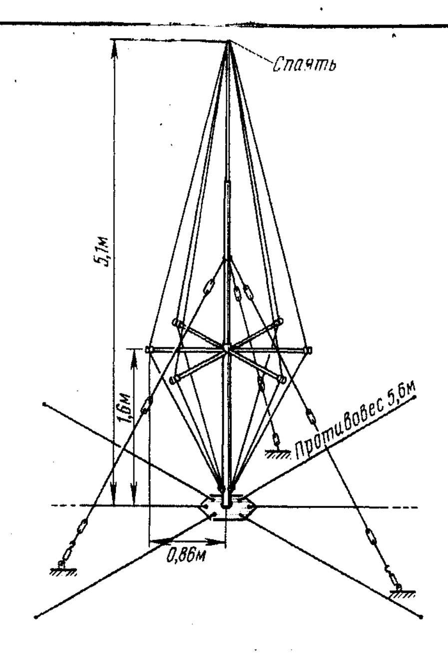
пос. Татищево
Саратовской обл.

МНОГОДИАПАЗОННАЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ АНТЕННА

Среди радиолюбителей широко распространена антенна на диапазоны 28,21 и 14 МГц, описанная Ю. Матийченко (UW4HW) в статье «Многодиапазонная вертикальная антенна» (см. «Радио», 1968, № 12, с. 21). При повторении этой антенны нередко возникают затруднения в изготовлении мачты (она не должна быть цельнометаллической) и опорного изолятора, способного выдерживать значительную ветровую нагрузку.

На базе антенны UW4HW автором была изготовлена антенна на диапазоны 28, 21, 14 и 7 МГц, свободная от перечисленных выше недостатков. На всех диапазонах ее входное сопротивление составляет примерно 75 Ом.

Конструкция антенны показана на рисунке. Мачта собрана из двух-трех труб разного диаметра, входящих одна в другую. Нижняя секция, от основания до распорок, изготовлена из стальной трубы диаметром не менее 30 мм. На расстоянии 10 см от основания по ее окружности равномерно прикреплены винтами шесть керамических изоляторов (роликов для открытой электропроводки), а на расстоянии 1,6 м от основания приварены шесть длинных болтов (головками к мачте), диаметр которых равен внутреннему диаметру трубок-распорок (8...16 мм). Распорные трубки могут быть



БАЛАНСНЫЙ МОДУЛЯТОР

В. ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Для получения амплитудномодулированных колебаний с подавленной несущей в технике связи обычно используют диодные балансные и кольцевые модуляторы. Они отлично работают на сравнительно низких частотах, но на частотах выше 10 МГц у таких модуляторов ухудшается точность балансировки и соответственно подавление несущей. Это обусловлено трудностью подбора диодов с идентичными характеристиками и возрастающим на ВЧ вредным шунтирующим действием емкостей диодов.

Предлагаемый балансный модулятор* в значительной мере лишен этого недостатка. Он выполнен по Т-образной мостовой схеме (рис. 1). Собственно Т-мост содержит симметричный высокочастотный трансформатор *T1* и два сопротивления *Z1* и *Z2*. Они могут быть как активными, так и реактивными (индуктивными или емкостными). Коэффициент передачи (отношение выходного напряжения $U_{вых}$ к напряжению, развиваемому генератором несущей *G1*) Т-моста равен нулю при условии $Z1 = 4Z2$. Если сопротивление *Z2* увеличить, на выходе моста появляется напряжение, синфазное с напряжением генератора, поскольку будет преобладать ток в продольной ветви моста, содержащей *Z1*. Если же сопротивление *Z2* уменьшить, то будет преобладать ток, текущий через левую (по схеме) половину обмотки трансформатора *T1* и поперечную ветвь — сопротивление *Z2*. На выходе в этом случае появится напряжение, наведенное в правой половине обмотки, и противофазное напряжению генератора. Таким образом изменяя в такт со звуковой частотой сопротивление одного из плеч моста, можно получить DSB сигнал.

Практическая схема модулятора, работающего на несущей частоте 28 МГц, приведена на рис. 2. Сопротивлением продольной ветви *Z1* служит емкостное сопротивление конденсатора *C1*, а поперечной *Z2* — емкостное сопротивление варикапа *V1*. Напряжение смещения подается на варикап с подстроечного резистора *R2*, которым балансируют модулятор. Если у источника смещения с общим проводом соединен отрицательный вывод, то следует изменить включение варикапа на противоположное. Емкость конденсатора *C1* должна быть в четыре раза меньше емкости варикапа при данном напряжении смещения. Когда на варикап воздействует звуковое модулирующее напряжение, его емкость изменяется и Т-мост разбалансируется в ту или другую сторону, обеспечивая амплитудную модуляцию с подавлением несущей.

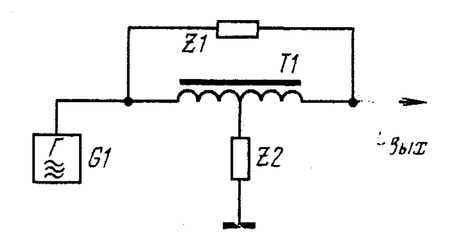


Рис. 1

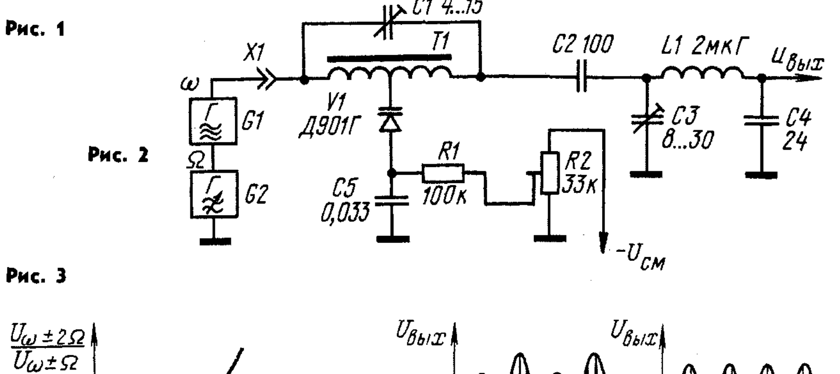


Рис. 2

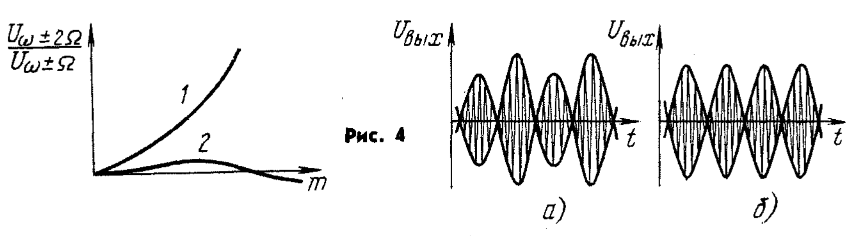


Рис. 3

Рис. 4

Напряжения несущей ω и звуковой Ω частот подают на модулятор (генераторы *G1* и *G2*, в принципе, могут быть включены как последовательно, так и параллельно). При этом входное сопротивление для звуковой частоты получается очень большим и достигает десятков мегаом. Благодаря этому модулятор можно подключать к любому высокоомному источнику НЧ сигнала *G2*, например *RC* фазовращателю (при конструировании фазового *SSB* возбудителя). Модулирующее напряжение можно подвести и по-другому: к верхнему выводу конденсатора *C5*, уменьшив его емкость до 1000...3000 пФ во избежание завала высших звуковых частот. Входное сопротивление тогда будет равно сопротивлению резистора цепи смещения *R1*. Движок переменного резистора *R2* следует соединить с общим проводом через конденсатор емкостью 0,1...10 мкФ. Входное сопротивление модулятора для генератора несущей частоты *G1* значительно меньше, оно носит емкостный характер и составляет примерно 200 Ом.

Разделительный конденсатор *C2* препятствует попаданию звукового напряжения на выход модулятора. Для согласования модулятора с нагрузкой служит П-контур *L1C3C4*, настроенный на частоту сигнала. При номиналах конденсаторов, указанных на рис. 2, модулятор хорошо согласуется с высокоомной нагрузкой (усилительным каскадом, выполненным на лампе или полевом транзисторе). Для согласования с низкоомной нагрузкой следует использовать конденсатор *C4* большей емкости, добиваясь максимальной отдачи мощности промодулированного сигнала. П-контур обеспечивает хорошую фильтрацию гармоник несущей с частотами 2ω, 3ω и т. д. Подстраивая этот контур, можно добиться и хорошей линейности модулятора.

Нелинейные искажения при работе модулятора на активную нагрузку проявляются так: амплитуда выходного сигнала при отрицательной полуволне модулирующего напряжения (когда емкость варикапа возрастает) несколько больше,

*Авторское свидетельство № 627560, бюллетень № 34 от 5.10.78.

из любого металла. На их конце закрепляют изоляторы (ролики) или вставки из изолирующего материала с отверстиями для провода.

Верхняя часть мачты выполнена из более легких труб с диаметром у вершины 16...20 мм. Между собой все секции должны иметь надежное электрическое соединение. Шесть лучей из медной проволоки сечением 1,5...2 мм от изоляторов основания, соединенных кольцом из медной проволоки, пропущены через изоляторы распорок и прикреплены к вершине мачты. Верхнее и нижнее соединения лучей пропаяны.

Питание на антенну подано 75-омным коаксиальным кабелем. Средняя жила подключена к медному кольцу, а оплетка к основанию. От него в горизонтальном направлении расходятся шесть противовесов длиной 5,6 м. Основание антенны должно быть заземлено.

Измерения, проводимые автором, показывают, что входное сопротивление, близкое к 75 Ом, сохраняется на диапазоне 10 м в полосе около 7 МГц, а на диапазоне 40 м — в полосе более 0,5 МГц. Реактивная составляющая входного сопротивления на диапазонах 28, 21 и 14 МГц близка к нулю. На диапазоне 7 МГц реактивная составляющая возрастает, однако антенна работает вполне удовлетворительно. КСВ на частотах от 28 до 29 МГц находится в пределах 1,05...1,2 и на 29,7 МГц увеличивается до 1,5.

Автор проверил также КСВ на частоте 144,5 МГц. Он составил 1,08 при длине питающего кабеля 12...14 м.

Антенна, установленная на плоской железобетонной крыше, испытывалась при подводимой мощности 2 Вт и получила хорошие отзывы от дальних корреспондентов.

Ю. ЗОЛОТАРЕВ (UA6HKH)

г. Ессентуки Ставропольского края

Примечание редакции. Необходимо отметить, что «широкополосность» вертикальных антенн обычно обусловлена неэффективным (с точки зрения радиотехники) «заземлением». Такие антенны при трех-шести противовесах длиной в четверть длины волны имеют из-за этого и относительно невысокий КПД.

Вызывают определенный интерес результаты, полученные автором со столь короткой антенной на диапазоне 7 МГц, поэтому редакции будет интересно узнать об экспериментах с этой антенной, проведенных другими радиолюбителями.

чем при положительной. Это эквивалентно появлению второй гармоники модулирующего сигнала. Возникновение искажений объясняется уменьшением внутреннего емкостного сопротивления модулятора при возрастании емкости варикапа. С ростом коэффициента модуляции m нелинейные искажения заметно увеличиваются (кривая *1* на рис. 3). Соответствующая осциллограмма выходного сигнала показана на рис. 4,*а*.

Описанные искажения практически полностью устраняются при небольшой расстройке выходного контура вверх по частоте, когда его сопротивление приобретает индуктивный характер. При дальнейшей расстройке появляются аналогичные искажения (но уменьшается уже другая полуволна модулированного сигнала). Таким образом, подстраивая контур конденсатором *C3*, можно добиться очень малых нелинейных искажений (кривая *2* на рис. 3 и осциллограмма на рис. 4, *б*). При правильно настроенном контуре мгновенное значение коэффициента гармоник в худшем случае (амплитуда НЧ сигнала такова, что коэффициент модуляции m соответствует максимуму кривой *2* на рис. 3) не превышает 2...3%. Балансировка модулятора при подстройке контура не нарушается.

В модуляторе можно применить варикап любого типа с номинальной емкостью не менее 30 пФ. Трансформатор *T1* намотан на кольцевом сердечнике (типоразмер К8×4×2) из феррита М100НН и содержит 2×10 витков провода ПЭЛШО 0,25. Можно использовать и другие ферритовые кольцевые сердечники с проницаемостью от 30 до 400. Обе половины обмотки трансформатора наматывают одновременно двумя сложенными вместе проводами. Затем начало одного из них соединяют с концом другого, образуя средний вывод. Катушка *L1* содержит 20 витков такого же провода, намотанного на цилиндрическом каркасе (трубочке) диаметром 6 мм.

Настройка модулятора несложна. Установив напряжение смещения на движке подстроечного резистора *R2* около 6 В, грубо балансируют модулятор конденсатором *C1* по минимуму сигнала несущей на выходе. Точная балансировка достигается подстройкой резистора *R2*. Затем, подав низкочастотный сигнал, наблюдают с помощью высокочастотного осциллографа форму выходного напряжения (см. рис. 4) на конденсаторе *C4* и подстраивают выходной П-контур по максимуму амплитуды и минимуму искажений. Настроить модулятор можно и без осциллографа, прослушивая сигнал на связной приемник. Но и в этом случае подстройка элементов *C1* и *R2* ведется по минимуму несущей, а *C3* — по наилучшему качеству и громкости сигнала.

Экспериментальная проверка модулятора производилась на частоте несущей 28 МГц. Амплитуда напряжения несущей частоты составляла 1 В, а низкочастотного сигнала — 4 В. При этом была получена амплитуда выходного сигнала 0,35 В при подавлении несущей, по крайней мере, на 30 дБ (минимальное значение, которое мог зарегистрировать автор своей измерительной аппаратурой).

В заключение необходимо отметить, что модулятор можно использовать для получения не только DSB сигнала, но и обычного амплитудномодулированного, сильно разбалансировав его конденсатором *C1* и, таким образом, восстановив несущую. В этом случае можно получить очень глубокую АМ (практически 100%) с малыми искажениями.

г. Москва

ИТОГИ МИНИ-КОНКУРСА

В журнале «Радио» № 8 за 1980 год редакция объявила мини-конкурс на лучшую разработку автоматического телеграфного ключа с регулируемым отношением длительностей «точки» и «тире». Такой ключ позволяет, в принципе, повысить разборчивость телеграфных сигналов в условиях сильных помех.

Мы получили 38 конкурсных работ. География участников конкурса оказалась весьма обширной — Москва, Витебск, Донецк, Мурманск, Балхаш (Джезказганская область), Хабаровск, Нальчик и т. д.

Рассмотрев предложения жюри мини-конкурса, редакция приняла решение отметить дипломами журнала «Радио» А. Аллахвердова из Московской области, Л. Бань из Минска, Г. Беспалова из Кировска, А. Будыленко из Казани, В. Васильева из Куйбышева, В. Войтенко из Витебска, А. Гончарова из Новочеркасска, А. Долгого из Солнцева Московской области, В. Кошкарова из Саратова, С. Мацюка из Донецка, В. Пашина из Киева, Е. Суховерхова из Москвы и А. Шеховцева из Нальчика.

Редакция благодарит всех, кто принял участие в нашем мини-конкурсе, и желает им дальнейших творческих успехов.

В этом номере мы публикуем обзор поступивших на конкурс материалов, который по просьбе редакции подготовил председатель жюри, кандидат технических наук Б. Кальнин.

Б. КАЛЬНИН

Условия мини-конкурса предусматривали создание автоматического телеграфного ключа с регулируемым соотношением между длительностью «точек» и «тире». При этом не вводилось каких-либо ограничений, кроме одного: регулировка должна изменять отношение от стандартного (1:3) до увеличенного (ориентировочно до 1:4).

Все поступившие на мини-конкурс материалы можно разделить на две основные группы: ключи с плавной регулировкой отношения при помощи переменного резистора и ключи с дискретной регулировкой переключателем. В большинстве из них была предусмотрена регулировка от 1:3 до 1:4, однако были и такие, в которых предлагалось расширить пределы вверх до 1:5 и вниз до 1:2. И то и другое вряд ли следует считать целесообразным.

При введении дискретной регулировки большинство авторов выбрали шаг дискретности 0,5 или 0,25 при изменении отношения от 1:3 до 1:4. В некоторых ключах шаг регулировки составлял 0,1. Такой небольшой шаг вряд ли оправдан, удобство пользования ключом практически не увеличивается, а устройство получается существенно более сложным.

Среди присланных на конкурс ключей только один был полностью выполнен на транзисторах.

Ниже рассматриваются наиболее интересные предложения по усовершенствованию ранее опубликованных схем и несколько новых, разной степени сложности.

Автоматические телеграфные ключи на интегральных микросхемах с малой степенью интеграции обычно построены по схемам, в которых задающий импульсный генератор соединен с двумя последовательно включенными триггерами. При передаче «точек» работает только первый триггер, а при передаче «тире» — оба триггера. Выходной сигнал ключа представляет собой логическую сумму сигналов с выходов триггеров, так что длительность точки и длительность паузы получаются равными одному, а длительность тире — трем периодам повторения импульсов задающего генератора. При этом конструкции отличаются лишь схемами задающих генераторов, цепей управления и типами примененных микросхем.

А. Долгий из Солнцева Московской области предлагает для изменения отношения между «точками» и «тире» ввести в ключи, построенные по описанному выше принципу, цепь, которая изменяет частоту генерации, а точнее, длительность импульса задающего генератора в зависимости от того, что передается — «точка» или «тире». При этом длительность «тире» по-прежнему остается равной трем периодам повторения импульсов генератора, но сами периоды становятся длиннее, чем при передаче точек. Из-за этого и изменяется отношение длительности «точек» и «тире».

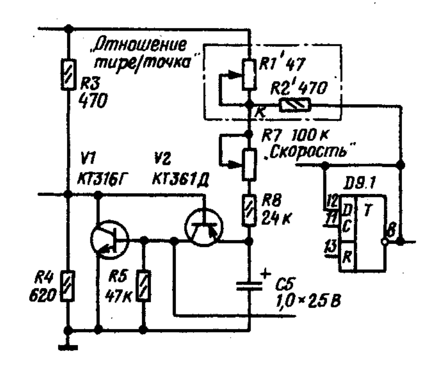


Рис. 1

На рис. 1 показан вариант модернизации ключа А. Явного и Н. Кулиша («Телеграфный ключ «с памятью». —

«Радио», 1980, № 8, с. 17). На рисунке здесь изображена только часть схемы этого ключа. Вновь вводимые элементы обведены штрих-пунктирной линией. При передаче «точек» напряжение на выводе *8* триггера «тире» *D9.1* соответствует логической 1. Цепь *R1'R2'* в этом случае не оказывает существенного влияния на частоту задающего генератора и ключ работает в обычном режиме. При передаче «тире» на выводе *8* триггера *D9.1* появится логический 0, при этом напряжение в точке *К* уменьшится, следовательно, уменьшится и ток заряда времязадающего конденсатора *С5*, что приведет к увеличению интервала между импульсами задающего генератора. В этом случае длительность «тире» будет равна двум увеличенным и одному нормальному периодам повторения импульсов задающего генератора.

Относительное удлинение «тире» в таком ключе зависит от перепада напряжения на выходе триггера «тире» и отношения сопротивлений резисторов *R1'* и *R2'*. Оно не изменяется при регулировании скорости передачи переменным резистором *R7*. Отношение длительностей «точек» и «тире» можно плавно регулировать резистором *R1'*.

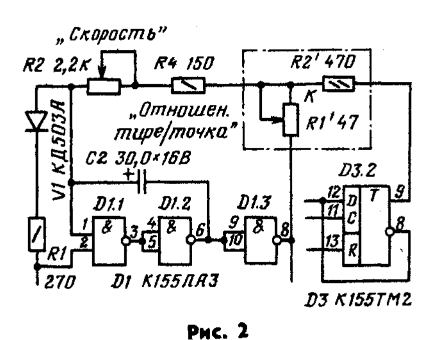


Рис. 2

Аналогичные дополнения А. Долгий предлагает ввести и в ключ «Юный радиотелеграфист» (Б. Григорьев «Электронный ключ «Юный радиотелеграфист». — «Радио», 1980, № 9, с. 33). Процессы, происходящие в устройстве, остаются такими же, как и в предыдущем случае, но удлинение периода повторения импульсов происходит при высоком уровне сигнала на правом, по схеме, выводе резистора *R2'* (см. рис. 2). Поэтому этот резистор подключен к тому выводу триггера «тире» *D3.2*, на котором при передаче «точек» устанавливается напряжение, соответствующее логической 1.

После доработки скорость передачи, обеспечиваемая ключами, уменьшается из-за увеличения длительности «тире», а также из-за того, что стало бо́льшим сопротивление времязадающей цепи. Для восстановления прежних пределов регулирования скорости (если в этом есть необходимость) нужно заново подобрать элементы времязадающих цепей (*R7, R8, С5* для схемы рис. 1 и *R2, R4, С2* для схемы рис. 2).

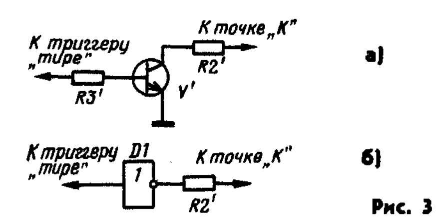


Рис. 3

Иногда при подключении резистора *R2'* триггер «тире», — как сообщает А. Долгий,— начинает работать неустойчиво. В этом случае резистор *R2'* необходимо подключать к триггеру через дополнительный развязывающий элемент, в качестве которого можно использовать инвертор (рис. 3, *а*) или транзистор (рис. 3, *б*). Транзистор может быть любого типа структуры *n-p-n*, резистор *R3'* должен иметь сопротивление в 10...20 раз больше, чем *R2'*. Вход развязывающего элемента подключают к противоположному (инверсному) по сравнению с указанным на схемах рис. 1 и 2 выходу триггера тире.

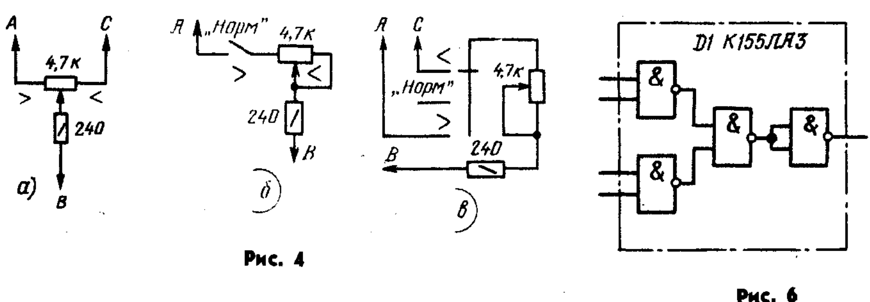


Рис. 4

Рис. 6

Рис. 5

V1-V4, V6 Д220; D1-D3, D7 К155ЛА3; D4 К155ИЕ5; D5 К155ТМ2; D6 К155ЛР3.

Указанные на рисунках номиналы резисторов *R1'* и *R2'* относятся к ключам, выполненным на микросхемах серии К155 (К133). При использовании микросхем серий К134, К136 и др. сопротивления резисторов необходимо увеличить в 5...10 раз для того, чтобы не превышался максимально допустимый ток нагрузки микросхем.

Подобные предложения по модернизации ключей прислали также В. Васильев (UA4HAN) из Куйбышева, В. Кошкаров (UA4CE) из Саратова, А. Гончаров (UA6LXC) из Новочеркасска и др. Особо следует остановиться на интересном предложении Е. Суховерхова (UA3AJT) из Москвы. Он проанализировал все схемы ключей, помещенные в подборке «Телеграфные ключи на микросхемах» («Радио», 1976, № 8, с. 22), и пишет, что для выполнения условий конкурса необходимо подключить одну из регулирующих цепей, показанных на рис. 4, в места, указанные в таблице. Принцип работы ключей с подключенными регулирующими цепями аналогичен описанному выше, т. е. понижается частота работы задающего генератора при передаче «тире». При использовании цепочек *а* (рис. 4, *а*) и *в* (рис. 4, *в*) отношение длительности «точки» и «тире» можно плавно менять в пределах от 1:2,5 до 1:4, а при использовании цепочки *б* (рис. 4,*б*) — от 1:3 до 1:4. При регулировке отношения будет меняться (в небольших пределах) и скорость работы ключа. Но эти изменения компенсируют резистором, регулирующим скорость.

На конкурс было представлено много ключей на микросхемах с малой степенью интеграции с плавной или дискретной регулировкой отношения. В последнем случае кроме двух основных триггеров вводится еще один или два, благодаря чему и появляется возможность получения дополнительной регулировки. Разумеется, что при этом увеличивается число микросхем. Более рационально было бы строить такие ключи хотя бы с минимальным использованием микросхем со средней степенью интеграции. Именно так, например, были выполнены конструкции А. Войтенковым из Витебска, С. Мацюком из Донецка.

Применение микросхем со средней степенью интеграции позволяет построить

Рисунок	Место подключения вывода		
	A	B	C
1	МС3б(9)	МС1г(13)	МС3б(8)
2	МС3(5)	МС1а(11)	МС3(6)
3	МС3(1)	R3—C2	МС3(9)
4	МС5(6)	R1—C1	МС5(8)
5	МС4(6)	МС1а(1,2)	МС4(8)
6	МС3(12)	МС1б(7)	МС3(10)

универсальные автоматические телеграфные ключи с высокими эксплуатационными качествами. Основу таких ключей составляют счетчики, а управляют ими через дешифратор или мультиплексор. Следует заметить, что для подобных целей можно использовать и универсальные сдвиговые регистры. Но таких ключей на конкурс не поступило.

Минчанин Л. Бань предложил автоматический ключ на семи микросхемах (рис. 5). Работой ключа управляют триггеры *D5.1* (триггер «точки») и *D5.2* (триггер «тире»). Длительность «точки» и паузы между элементами знака равна двум периодам колебаний задающего генератора. Длительность «тире», в зависимости от положения переключателя *S1*, соответствует шести, семи или восьми периодам колебаний задающего генератора. Таким образом, отношение длительностей «точки» и «тире» регулируют дискретно. Оно может быть равно 1:3, 1:3,5, 1:4. Скорость передачи можно плавно изменять от 20 до 200 знаков в минуту.

При повторении ключа Л. Бань микросхему К155ИЕ5 можно заменить К155ИЕ2, а К155ЛР1 — аналогом, собранным на двух микросхемах К155ЛА3 в соответствии с рис. 6.

На рис. 7 приведена схема ключа А. Аллахвердова из пос. Газопровод Московской области.

Как и у предыдущего ключа, длительность «точек» и пауз равна по времени двум периодам колебаний задающего генератора, а длительность «тире» равна шести (положение переключателя *S1* «1:3»), семи (положение «*1:3,5*») или восьми (положение «*1:4*») периодам колебаний. Ключ обеспечивает полную передачу знака и паузы, если манипулятор *S2* перевести в нейтральное или противоположное положение сразу после начала передачи посылки.

Ключ выполнен на пяти микросхемах серии К155. Он состоит из управляемого генератора тактовых импульсов (*D4.1* — *D4.3*), двоичного счетчика (*D1*), дешифратора-распределителя импульсов (*D2*), триггеров «тире» (*D5.1, D5.2*), «точки» (*D5.3, D5,4*) и управления генератором тактовых импульсов (*D3.1, D3.2*) и тонального генератора контроля (*D4.4, D4.6*).

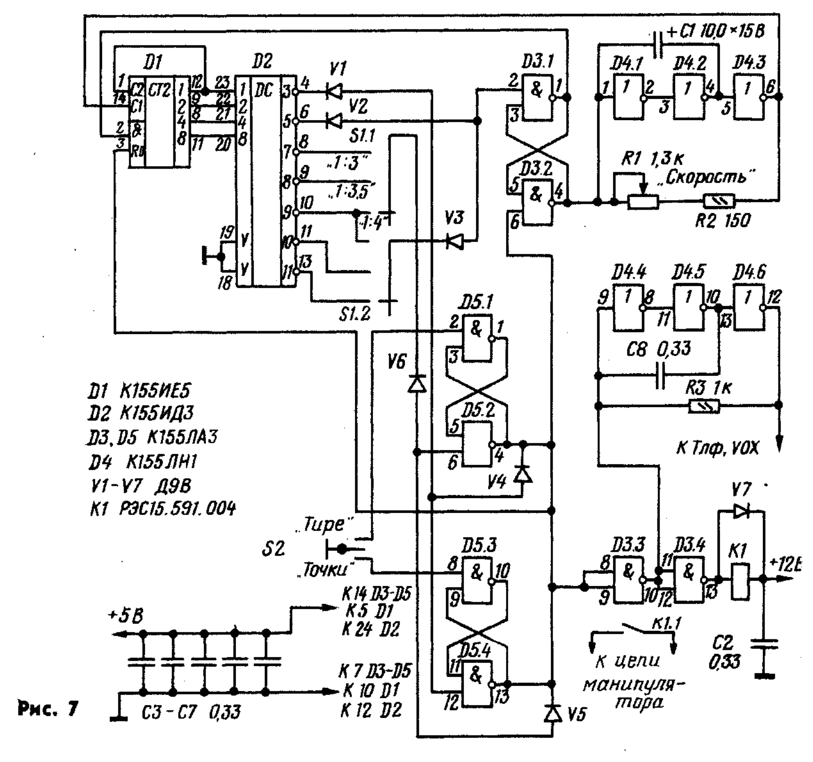


Рис. 7

Аналогичные по структурным схемам и принципам работы прислали схемы ключей Г. Беспалов (UA1ZZC) из Кировска Мурманской области, А. Будыленко из Казани, киевлянин В. Пашин (UB5-065-428), А. Шеховцев (UA6XDA) из Нальчика и др.

В схеме рис. 7 не полностью использованы возможности дешифратора. Ее можно преобразовать так, что шаг регулировки отношения составит 0,25 длительности «точки». Для этого необходимо повысить частоту задающего генератора так, чтобы длительность «точки» и паузы равнялась четырем периодам работы генератора, и ввести дополнительные цепи управления для того, чтобы длительность «нормального тире» составляла двенадцать периодов, а удлиненных «тире» — от 13 до 16 периодов.

г. Москва

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ НА МИКРОСХЕМАХ

В. ШАМИС, М. КАМИНСКИЙ

Устройство предназначено для ручного и автоматического регулирования мощности в нагрузке, обладающей большой инерционностью,— нагревательном элементе, мощном электродвигателе и т. п. В устройстве использован способ регулировки, основанный на изменении числа полных полупериодов питающего напряжения, подаваемых в нагрузку. Включение и выключение нагрузки в этом случае происходит в моменты, когда питающее напряжение принимает близкие к нулю значения, благодаря чему значительно уменьшаются импульсные помехи, характерные для распространенных фазовых регуляторов. Принцип действия такого регулятора подробно описан в статье В. Крылова «Тринисторный регулятор, не создающий помех». — «Радио», 1975, № 9, с. 44.

Регулятор мощности — его схема представлена на рисунке — имеет следующие особенности. В нем использован формирователь ступенчатого напряжения на цифровых микросхемах и компаратор на ОУ, что обеспечивает устойчивую работу устройства в широком интервале температур окружающей среды. Кроме этого, выбранное схемотехническое решение дает возможность варьировать крутизну регулирования в больших пределах, позволяя устанавливать желаемую характеристику изменения мощности нагрузки при различных типах датчиков.

Для гальванической развязки блока управления от питающей сети, с которой связан тринистор *V16*, использован оптрон *U1*. Он обладает сопротивлением изоляции между светодиодом и фотодинистором более 10 МОм и допустимым напряжением между ними до 500 В. На сетевом трансформаторе *T1* предусмотрена отдельная обмотка питания управляющего электрода тринистора *V16*. Все это позволило уменьшить габариты и массу устройства, увеличить надежность и электробезопасность регулятора.

Регулятор состоит из формирователя импульсов удвоенной частоты напряжения питания, собранного на диодах *V9, V10* и транзисторе *V15*, шестиразрядного двоичного делителя частоты на микросхемах *D1—D3*, компаратора на микросхеме *A1* и выходного усилителя тока на транзисторе *V21*, в цепь которого включен светодиод оптрона *U1*. Нагрузка $R_н$ и тринистор *V16* включены в сеть через диодный мост *V17—V20*.

На коллекторе транзистора *V15* формируются прямоугольные импульсы с большой скважностью, совпадающие с моментом перехода сетевого напряжения через нуль. Двоичный счетчик на микросхемах *D1—D3* преобразует число поступивших импульсов в шестиразрядный двоичный код. При этом переключение счетчика происходит в моменты, когда напряжение пи-

тающей сети близко к нулю (транзистор *V15* закрывается). Резистивная матрица типа *R—2R* на резисторах *R15—R26* преобразует код в напряжение. В результате на выходе преобразователя образуется ступенчато-возрастающее напряжение, имеющее 64 ступени и синхронизированное с напряжением сети.

Ступенчатое напряжение и напряжение с датчика (при ручном регулировании — с движка резистора *R10*) подаются на входы ОУ *A1*. В момент, когда уровень ступенчатого напряжения превысит напряжение с датчика, выходное напряжение скачкообразно изменит полярность с отрицательной на положительную. Транзистор *V21* открывается и остается открытым до начала следующего цикла, когда ступенчатое напряжение вновь примет нулевое значение. Существенно, что открывание транзистора происходит в момент переключения двоичного счетчика и, таким образом, практически соответствует переходу питающего напряжения через нулевое значение.

При открывании транзистора *V21* открывается динистор оптрона и вслед за ним мощный тринистор *V16*. Через нагрузку $R_н$ начинает протекать ток. Время протекания тока через нагрузку может изменяться в каждом цикле от одной до 64 ступеней в зависимости от положения движка резистора *R10*. Датчиком может служить переменный резистор *R10*, как это показано на схеме,— ручное регулирование, или делитель, состоящий из установочного резистора и терморезистора (или фоторезистора) при автоматическом регулировании. Крутизну регулирования устанавливают переменным резисторов *R13*, изменяющим амплитуду ступенчатого напряжения на неинвертирующем входе компаратора. При этом на инвертирующем его входе изменяется интервал напряжения, в котором регулируется мощность в нагрузке. Малым амплитудам соответствует более «жесткая» характеристика (близкая к релейной).

Транзистор *V15* остается закрытым в каждом цикле работы устройства в течение примерно 130 мкс, что значительно меньше времени закрытого состояния тринистора *V16*. Для того чтобы обеспечить включение тринистора *V16* в моменты, близкие к переходу сетевого напряжения через нуль, в цепь питания моста *V1—V4* включен фазосдвигающий конденсатор *C1*. Он сдвигает ток в цепи управляющего перехода тринистора примерно на 60° по отношению к сетевому напряжению (при открытом динисторе оптрона *U1*), чем обеспечивается больший ток управления. В момент включения тринистора напряжение на нагрузке составляет примерно 0,5% от максимального.

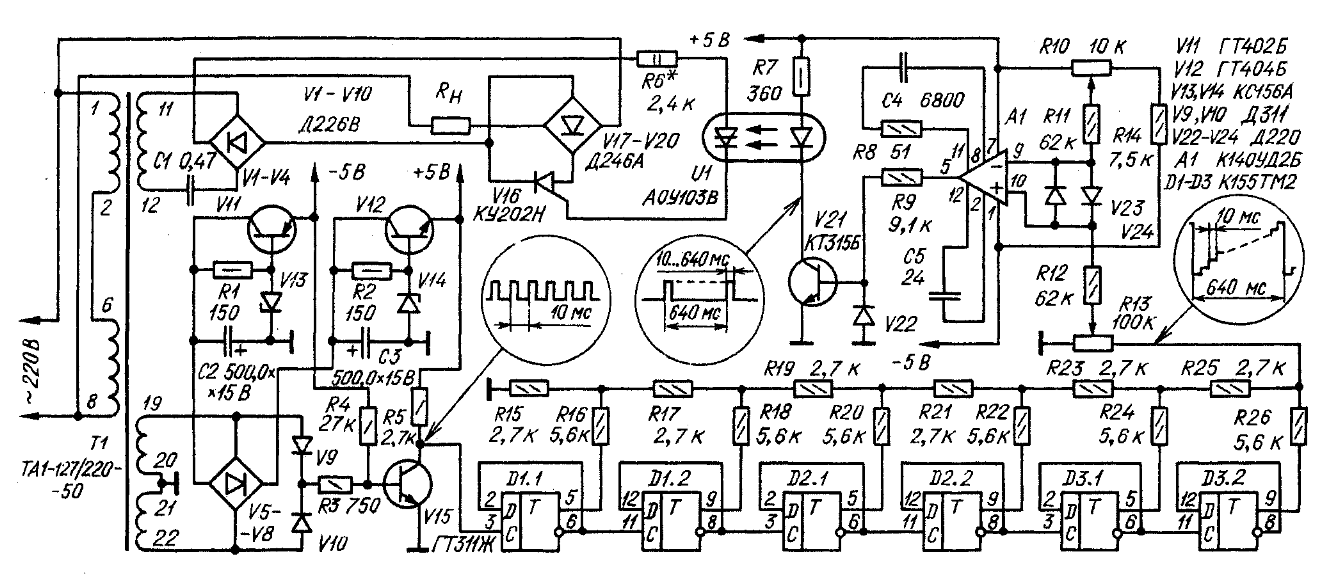
Преобразователь код — напряжение может содержать и меньшее, чем 6, и большее число разрядов. Для шестиразрядного преобразователя цикл регулирования составляет 0,01 с ×64 = 0,64 с. При меньшем числе разрядов регулятор может быть использован для управления менее инерционными нагрузками (например, лампами накаливания), однако при этом уменьшается отношение максимальной мощности в нагрузке к минимальной. Для четырех разрядов это отношение равно 16, для пяти — 32.

Сетевой трансформатор *T1* может быть любым, мощностью 10...20 Вт, с двумя вторичными обмотками — на 6,3 В (для питания микросхем) и 28...45 В (для питания цепи управления тринистора; в зависимости от напряжения этой обмотки подбирают резистор *R6*). Оптрон *U1* может быть с любым буквенным индексом. Вместо К140УД2Б можно использовать ОУ К140УД6, К140УД7, К140УД8, имеющие внутреннюю коррекцию.

Счетчик может быть собран на микросхемах любой серии. Если ограничиться четырехразрядным счетчиком, микросхемы *D1—D3* можно заменить одной, К155ИЕ5 или К155ИЕ7. Транзистор ГТ311Ж можно заменить кремниевыми КТ312Б, КТ312В, КТ315Б, а диоды Д311 — на КД503Б, Д219, Д220, но при этом потребуется увеличить напряжение питания выпрямителя *V9V10*. Этого можно достичь переключением этих диодов к выводам *13* и *16* трансформатора, а выводы *14* и *15* соединить с общим проводом. Кроме этого, резистор *R3* заменяют на другой, сопротивлением 2,7...3 кОм.

Налаживать регулятор следует по осциллографу, руководствуясь эпюрами напряжений, показанными на схеме. При отсутствии осциллографа можно использовать любой генератор положительных одиночных импульсов амплитудой 3...4 В, которые подают на вход счетчика, временно отключив его от коллектора транзистора *V15*. Подавая вручную последовательность импульсов, можно растянуть эпюры во времени, а состояние элементов контролировать по вольтметру с высоким входным сопротивлением. После этого восстанавливают все соединения, включают нагрузку (лампу накаливания на 220 В, мощностью 50...100 Вт) и, вращая ручку переменного резистора *R10*, убеждаются в плавном и устойчивом изменении яркости свечения лампы.

г. Черкассы





На книжной полке

ВВЕДЕНИЕ В МИКРОПРОЦЕССОРЫ

В Массовой радиобиблиотеке (издательство «Радио и связь») вышла в свет книга М. А. Бедрековского, Н. С. Кручинкина и В. А. Подоляна «Микропроцессоры». Цель этой книги — привлечь к этим перспективным элементам микроэлектроники внимание широкого круга читателей, специальность и интересы которых так или иначе связаны с эксплуатацией или разработкой электронной аппаратуры. В отличие от большинства других изданий по микропроцессорам, в которых материал изложен на профессиональном уровне, эта книга написана достаточно популярным языком. Авторы знакомят читателей и с организацией запоминающих устройств, и с принципами работы микропроцессорных систем, а также с сущностью микропрограммного управления и языками программирования.

Книга представляет несомненный интерес для радиолюбителей, студентов и всех тех, кто хочет познакомиться с современными способами обработки информации.

В заключение хочется поздравить редакцию Массовой радиобиблиотеки с выходом нужной, интересной и очень актуальной книги.

А. БОГДАН

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СТОРОЖ

В. КОШЕВ

Это устройство предназначено для охраны объектов, где не требуется подачи мощных тревожных звуковых или световых сигналов. Ток, потребляемый устройством в дежурном режиме, составляет доли миллиампера, а в тревожном — 50...60 мА, что позволяет питать его от батареи из восьми элементов 373. Его можно использовать и как сторожевое устройство автомобиля (именно этот вариант его подключения и рассмотрен в статье). В этом случае оно обеспечивает подачу звукового сигнала тревоги при попытке проникнуть в салон автомобиля, открыть капот, багажник, включить зажигание или снять с автомобиля какие-либо детали. Оно также исключает пуск двигателя.

Устройство может срабатывать не только от дверных контактных датчиков, но и от таких, например, как маятниковое устройство МПА (паспорт РЮ4.022.004ПС) или датчик, установленный на замке зажигания. Длительность подачи прерывистого сигнала тревоги регулируется в пределах от нескольких секунд до полутора минут. По окончании серии звуковых сигналов тревоги устройство автоматически переходит в дежурный режим, если все датчики возвращены в исходное состояние. Если же контакты какого-либо из датчиков остаются в замкнутом состоянии, сигнал тревоги будет звучать либо непрерывно, либо сериями с паузой в пять — семь секунд между ними.

Электрическая схема сторожевого устройства представлена на рис. 1. Перед включением сторожа необходимо выключить зажигание (на схеме контакты замка зажигания не показаны), закрыть багажник и капот, при этом разомкнутся контакты *S7* и *S8*. Двери салона автомобиля могут оставаться открытыми (т. е. любой из контактов *S2—S5* или все они могут быть замкнуты), контакты маятникового датчика МПА периодически замыкаются.

При включении питания тумблером *S6.1* начинает протекать ток через резисторы *R2*, *R3*, замкнутые контакты *K1.1* реле *K1*, управляющий переход тринистора *V1* и замкнутые контакты дверных датчиков. Этот ток, однако, недостаточен для включения тринистора, что позволяет переводить сторож в рабочее состояние заблаговременно, не раскрывая местонахождения тумблера.

После того как будут закрыты все двери и успокоится маятниковое устройство, начнет заряжаться конденсатор *C1*. Через 7...10 с, необходимых для успокоения датчика МПА, сторож переходит в дежурный режим. В этом состоянии он может находиться неограниченно долго, до момента замыкания контактов одного из сторожевых датчиков.

При замыкании контактов дверного или маятникового датчика МПА конденсатор *C1* быстро разрядится через управляющий переход тринистора *V1*. Тринистор включится и сработает реле *K1*. Начнется медленная зарядка конденсатора *C2* через замкнутые контакты *K1.2* (*10* и *11*), резистор *R6*, эмиттерный переход составного транзистора *V2V3*. Открывшийся транзистор *V2* шунтирует тринистор *V1*, поэтому дальнейшая работа устройства уже не зависит от состояния контактов датчиков.

Одновременно питание поступает на устройство временной задержки, состоящее из тринистора *V5*, стабилитрона *V6* и цепи *R8 V4C3*. Конденсатор *C3* начинает заряжаться через резистор *R8*; постоянная времени этой цепи определяет длительность задержки — 8...12 с, необходимой для того, чтобы водитель мог войти в салон и выключить сторож до момента его срабатывания. По мере зарядки конденсатора *C3* напряжение на нем увеличивается, и как только оно достигнет 7...8,5 В, откроется стабилитрон *V6* и вслед за ним тринистор *V5*.

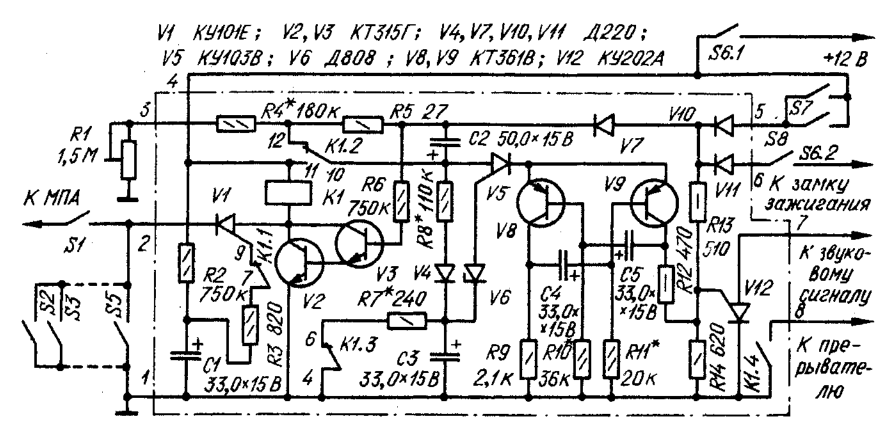


Рис. 1

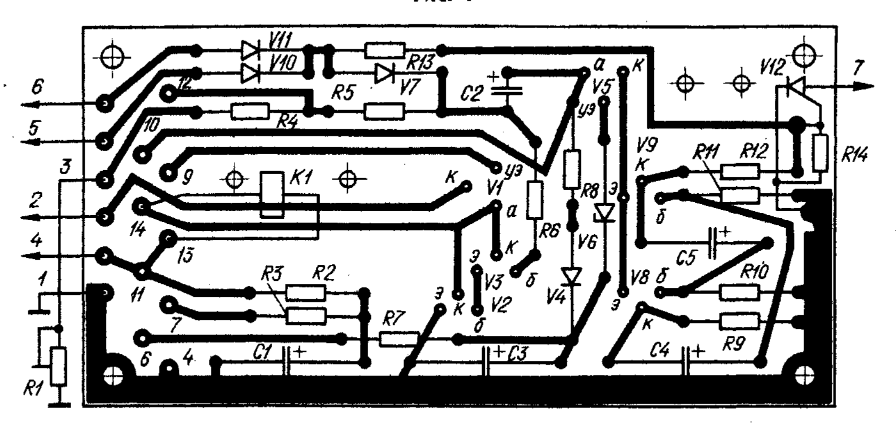


Рис. 2

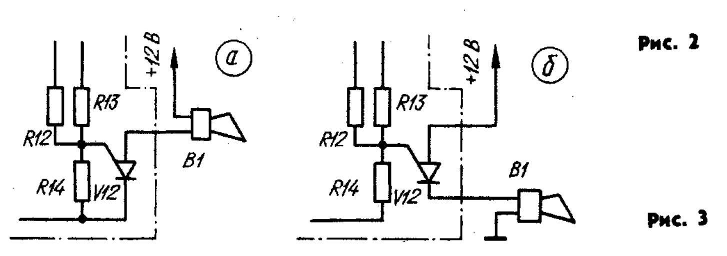


Рис. 3

Теперь напряжение питания поступит на мультивибратор, собранный на транзисторах *V8*, *V9*. Мультивибратор начинает генерировать импульсы, поступающие на управляющий переход тринистора *V12*. Тринистор периодически открывается, включая звуковой сигнал автомобиля.

Если в дежурном режиме сторожа повернуть ключ замка зажигания автомобиля, открыть багажник или капот, положительное напряжение через диод *V11* (или *V10*) и резистор *R13* поступит на управляющий электрод тринистора *V12* и откроет его. Одновременно напряжение через диод *V7* и резистор *R6* поступает на базу составного транзистора *V2V3*. Таким образом, в этом случае сторож переходит в тревожный режим немедленно, а дальнейшая его работа не зависит от возвращения датчиков этой группы в исходное положение, изменится лишь характер сигнала.

Реле *K1* после срабатывания будет находиться в этом состоянии до тех пор, пока ток зарядки конденсатора *C2* еще будет достаточен для поддержания транзистора *V2* открытым. Постоянную времени цепи зарядки этого конденсатора, а следовательно, и длительность интервала времени, в течение которого реле *K1* будет держать

якорь притянутым, можно регулировать переменным резистором *R1*.

За время, пока сторож находится в тревожном режиме и контакты *K1.1* разомкнуты, конденсатор *C1* вновь успевает зарядиться до напряжения источника питания независимо от того, замкнуты или нет контакты какого-либо из датчиков. Контактами *K1.4* сторож шунтирует контакты прерывателя системы зажигания автомобиля (на схеме они не показаны) и препятствует пуску двигателя.

Как только реле отпустит якорь, конденсатор *C2* быстро разрядится через контакты *K1.2* (*11* и *12*) и резистор *R5*, конденсатор *C3* также разрядится через замкнувшиеся контакты *K1.3* и резистор *R7*. Если контакты одного из датчиков *S2*—*S5* продолжают оставаться замкнутыми (или продолжают периодически замыкаться контакты МПА), конденсатор *C1* вновь разряжается через управляющий переход тринистора *V1*, он открывается, и весь цикл работы сторожа повторяется с той лишь разницей, что время задержки, формируемое тринистором *V5*, уменьшается до пяти-семи секунд. Длительность паузы между сериями тревожных сигналов можно изменять подборкой резистора *R7*.

Резистор *R4* выбирают таким, чтобы наименьшая длительность серии сигналов тревоги, устанавливаемая переменным резистором *R1*, была не менее пяти-шести секунд. Длительность одного импульса сигнала тревоги и паузы между ними можно установить в желаемых пределах подборкой резисторов *R10* и *R11*. Диод *V4* предотвращает попадание напряжения с конденсатора *C3* на базу транзистора *V3* в конце цикла работы устройства. Диод *V7* исключает шунтирующее влияние цепи *R13R14* на время зарядки конденсатора *C2*. Тумблером *S1* можно отключать МПА, если в нем нет необходимости (например, днем, когда автомобиль могут случайно задеть прохожие или дети).

Элементы, обведенные на схеме штрихпунктирной линией, размещены на печатной плате, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита размерами 100×50 мм. Чертеж платы изображен на рис. 2. Реле *K1* — РЭС-22, паспорт РФ4.500.129, прикреплено к плате на металлическом угольнике. На таком же угольнике, но более массивном (он служит теплоотводом), установлен тринистор *V12*.

Тринистор КУ103В можно заменить любым из этой серии. Тринистор КУ101Е тоже можно применить с любым буквенным индексом; можно его заменить и на КУ103В, но в этом случае необходимо управляющий переход шунтировать резистором сопротивлением 120...510 Ом. Транзисторы КТ361В можно заменить на германиевые серий МП25, МП40-МП42; КТ315Г — на МП111, МП113.

Безошибочно собранное из исправных деталей сторожевое устройство нуждается лишь в установке длительности временных выдержек, длительности импульсов сигнала тревоги и пауз между ними. Налаживание целесообразно начинать с подборки резисторов *R10*, *R11*. В последнюю очередь подбирают резисторы *R8* и *R4*.

Тринистор *V12* сторожа должен быть включен параллельно контактам, коммутирующим цепь звукового сигнала автомобиля (независимо от того, это контакты кнопки или промежуточного реле). Так, для автомобиля ВАЗ-2101 схема включения изображена на рис. 3,*а* (она соответствует схеме на рис. 1). К сигналу автомобиля ВАЗ-2103 сторож подключают несколько иначе, так, как показано на рис. 3,*б*.

г. Москва

ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОФОНА

Н. СУХОВ

Детонация и отклонение средней скорости магнитной ленты от номинальной. Несовершенство лентопротяжного механизма (биение вращающихся деталей, качание роторов электродвигателей, нестабильность момента трения в подшипниках и т. д.), непостоянство сил трения ленты о направляющие стойки, магнитные головки и т. п. элементы тракта, а также ряд других причин приводят к периодическим и случайным флуктуациям скорости движения ленты, которые при воспроизведении проявляются в виде паразитной частотной модуляции исходного сигнала.

Медленные (менее 0,1 Гц) изменения частоты записанного сигнала проявляются как смещение тональности и называются дрейфом скорости. Если частота колебаний скорости находится в пределах 0,1...10 Гц, искажения приобретают характер «подвывания» (у нас их иногда называют «плаванием» звука, за рубежом — английским словом wow), а при частоте выше 10 Гц воспринимаются как вибрация, хриплость звучания (зарубежное название — flutter).

Непосредственное измерение колебаний скорости — довольно сложная задача. Однако, поскольку колебания частоты записанного тона линейно связаны с колебаниями скорости $\Delta f/f_0 = \Delta v/v_0$ (f_0 — опорная частота, v_0 — номинальное значение скорости), то последние можно определить, измерив девиацию частоты записанного тона. При этом коэффициент колебаний скорости $K_{кс}$ численно равен величине относительной девиации частоты: $K_{кс} = \Delta f/f_0$. Опорную частоту f_0 обычно выбирают равной 3150 Гц.

Коэффициент колебаний скорости определяют с помощью измерителя, типовая структурная схема которого приведена на рис. 6. Сигнал воспроизведения поступает на амплитудный ограничитель *A1*, в котором происходит глубокое (до 60 дБ) ограничение входного сигнала и тем самым исключается влияние паразитной амплитудной модуляции на результат измерений. С выхода ограничителя сигнал поступает на частотный дискриминатор *U1* и далее — на полосовой фильтр канала измерения колебаний скорости *Z1* и фильтр верхних частот канала измерения дрейфа *Z3*. С выходов фильтров сигналы поступают на индикатор дрейфа скорости *P2* и — через амплитудный детектор *U2* — на индикатор колебаний скорости *P1*.

Ввиду того что до последнего времени не было достоверных сведений о том, на какие значения колебаний скорости (пиковые или среднеквадратические) реагирует слух, в разных странах применялись амплитудные детекторы разных типов. В СССР, ФРГ и некоторых других странах Западной Европы использовались пиковые детекторы, а в США, Японии, Англии — среднеквадратические. Измерения колебаний скорости у 70 магнитофонов разных типов [7] показали, что коэффициент амплитуды этого процесса лежит в пределах от 2 до 18, поэтому сравнить данные измерений, полученных на приборах с детекторами разных типов, практически невозможно.

В целях содействия международной унификации измерений Технический комитет 60А «Звукозапись» МЭК провел исследования и в 1972 году издал публикацию [8], в которой рекомендовано применять при измерении колебаний скорости магнитной ленты детектор пиковых значений. Эта рекомендация МЭК близка к рекомендации 409-2 Международного Радиоконсультативного комитета (1970 г.) и принята в большинстве стран, в том числе в СССР, Франции, ФРГ, Японии, США и Англии.

Частотная модуляция с разными модулирующими частотами воспринимается субъективно по-разному. Наибольшая чувствительность слуха к модуляции проявляется в области модулирующих частот 2...10 Гц. Поэтому для того, чтобы результаты измерений колебаний скорости соответствовали данным их субъективной оценки, в схемы измерителей вводят взвешивающий фильтр (*Z2* на рис. 6) с АЧХ, обратной характеристике пороговой заметности частотной модуляции. В этом случае прибор называется детонометром, а соответствующий искажению параметр — коэффициентом детонации $K_д$. АЧХ взвешивающего фильтра оговорена в уже упоминавшейся публикации МЭК и изображена на рис. 7.

Следует заметить, что некоторые фирмы США и Японии, используя имеющийся парк детонометров среднеквадратических значений, до сих пор приводят в описаниях магнитофонов среднеквадратические значения коэффициента детонации, обозначая их термином "wow and flutter W.R.M.S." (weighted root mean square — взвешенный среднеквадратический) или

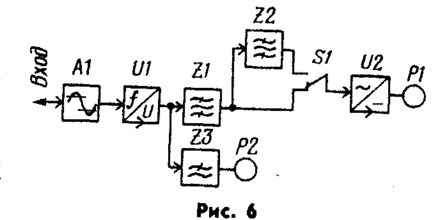


Рис. 6

Рис. 7

$K_f/K_{4\,Гц}$, дБ

0; -10; -20; -30; -40; -50

0,1 0,2 0,5 1 2 4 5 10 20 50 f, Гц

Окончание. Начало см. в «Радио», 1981, № 7—8.

коэффициента колебаний скорости "wow and flutter R.M.S." (среднеквадратический). Поэтому для сравнения (правда, очень грубого) таких магнитофонов с аппаратами, выпускаемыми в нашей стране и странах Западной Европы, необходимо указанные в описаниях значения коэффициента детонации увеличить примерно в 3 раза.

Коэффициент детонации измеряют при воспроизведении части «Д» измерительных лент. Если же такой ленты нет, а также в том случае, если измеряемый коэффициент детонации менее чем в 3 раза превышает собственный коэффициент детонации измерительной ленты (указывается в паспорте ленты), используют способ записи — воспроизведения. На испытываемом магнитофоне записывают синусоидальный сигнал частотой 3150 Гц от генератора с нестабильностью частоты не хуже 10^{-4}. Перемотав ленту до начала записанного участка, переводят магнитофон в режим воспроизведения и измеряют коэффициент детонации детонометром. За результат измерений принимают среднее арифметическое значение этого параметра нескольких (не менее пяти) циклов записи — воспроизведения. Это необходимо для того, чтобы исключить погрешность, вызванную периодическими составляющими детонации при записи и воспроизведении, которые могут быть как синфазными, так и противофазными.

Отклонение скорости ленты от номинальной обычно измеряют параллельно с измерением детонации. При отсутствии в детонометре канала измерения дрейфа скорости можно воспользоваться одним из методов, описанных в [9].

Измерять среднюю скорость, как и детонацию, следует при наибольшем напряжении питания в начале полной катушки (кассеты) ленты, и при наименьшем — в конце катушки.

Дрейф скорости ленты определяют как разность измеренных в начале ($v_н$) и конце катушки ($v_к$) значений скорости ленты, отнесенную к их полусумме:

$$K_s=\frac{2(v_н-v_к)}{v_н+v_к}\cdot 100\%.$$

Субъективное восприятие детонации в значительной мере зависит от вида сигнала, а также от акустической обстановки. Как показали исследования [10], при слушании в заглушенной камере (или через головные телефоны) пороговый уровень заметности детонации монотонного сигнала составляет примерно 0,15%, а в незаглушенном помещении, например в обычной жилой комнате, понижается до 0,01... ...0,015% (это объясняется возникновением в реверберирующем помещении стоячих акустических волн и превращением небольших величин частотной модуляции в большие значения амплитудной). Динамичность реального музыкального сигнала не приводит к образованию стоячих волн, и помещение не усиливает заметности детонации. Поэтому уровень субъективной различимости детонации в этом случае выше и зависит от содержания музыкальных программ. Наиболее заметна детонация при медленной игре на фортепиано. Пороговый уровень заметности для такого вида программ составляет 0,3...0,4%. Заметность этого вида искажений при воспроизведении речевых программ начинает проявляться при коэффициенте детонации, большем 2%.

Чувствительность слуха к нарушению тональности звучания характеризуется ошибкой различения высоты тона, обычно составляющей 0,5...1,5%. Этот порог и не должна превышать суммарная величина дрейфа и отклонения средней скорости воспроизведения от средней скорости записи. Требования стандартов к значению коэффициентов детонации и дрейфа скорости магнитофонов разных классов приведены в табл. 2.

Паразитная амплитудная модуляция (ПАМ) сигнала вызывается рядом причин: непостоянством контакта лента — головка, поперечными колебаниями ленты, приводящими к несовпадению дорожек записи и воспроизведения, а также неоднородностью магнитного слоя. ПАМ с частотой менее 1 Гц на слух ощущается как пульсация уровня или «выпадение» сигнала, с частотой 1...10 Гц — как амплитудное вибрато и напоминает эффект детонации. Как и высокочастотная детонация, высокочастотная ПАМ (с частотой более 10 Гц) проявляется в виде «дробления» и хриплости звука.

Поперечные колебания ленты и неоднородность ее магнитного слоя приводят к ПАМ порядка 1...10%, не зависящей от частоты записываемого сигнала. Непостоянство же контакта ленты с головкой приводит в ПАМ преимущественно при малых длинах волн записи. Однако вызываемая этим модуляция имеет резкую асимметрию: коэффициент модуляции «вниз» на высшей частоте рабочего диапазона может доходить до 80...90% при почти полном отсутствии модуляции «вверх». Это приводит к крайне неприятным изменениям уровня высоких частот и уменьшению его среднего значения.

Несмотря на явную заметность ПАМ, до настоящего времени ее допустимые уровни и методы измерений не стандартизированы. Наиболее просто этот вид искажений можно оценить осциллографическим методом. Для этого воспроизведенный с ленты однотональный сигнал подают на вход Y осциллографа и устанавливают частоту генератора развертки в пределах 5...15 Гц. Наблюдая сигнал в течение нескольких секунд, с помощью масштабной сетки измеряют максимальное (U_{max}), минимальное (U_{min}) и среднее ($U_{ср}$) значения огибающей воспроизводимого сигнала. Коэффициенты ПАМ «вверх» ($K_{ПАМ1}$) и «вниз» ($K_{ПАМ2}$) определяют по формулам:

$$K_{ПАМ1}=\frac{U_{max}-U_{ср}}{U_{ср}}\cdot 100\%;$$

$$K_{ПАМ2}=\frac{U_{ср}-U_{min}}{U_{ср}}\cdot 100\%.$$

В качестве характеристики аппарата следует использовать большее из этих значений.

Субъективная заметность ПАМ существенно зависит от громкости звучания и модулирующей частоты [11]. Зависимость порогового уровня заметности АМ чистого тона частотой 1000 Гц от громкости и частоты модуляции приведена на рис. 8, а уровня заметности ПАМ для медленной фортепианной музыки (при слушании в незаглушенном помещении) — на рис. 9 (кривая *1*). Несмотря на то, что спектральная плотность огибающей сигнала с ПАМ (рис. 9, кривая *2*) падает с ростом частоты [12], резкое повышение чувствительности слуха к высоким частотам модуляции может сделать искажения этого вида очень заметными.

Мешающие сигналы. Кроме шумов, в выходном сигнале магнитофона могут присутствовать помехи в виде речевых или музыкальных программ. Основными причинами появления такого рода помех являются недостаточный уровень стирания, проникание сигнала с соседней дорожки записи или из другого стереоканала, наводки от радиотрансляционной сети и прием сигналов местных мощных радиостанций из-за неправильного экранирования входных проводов усилителя воспроизведения. Уровень этих помех обычно ниже уровня шумов, однако они хорошо различимы благодаря своей «организованности».

Эффективность стирания зависит от качества стирающей головки, типа магнитной ленты, плотности прилегания ее к головке, уровня записи и частотного спектра стираемой фонограммы, а также времени, прошедшего с момента записи. Типовая зависимость относительного уровня стирания от тока через головку приведена на рис. 10 (лента А4203-3Б, головка 3С124.21.О). Как видно, начиная с некоторого уровня стирания, увеличение тока почти не дает результатов. Причина этого — в насыщении магнитопровода стирающей головки и росте в ней потерь.

Для измерения относительного уровня стирания на вход магнитофона подают сигнал частотой 1000 Гц и записывают его с номинальным уровнем. Затем ленту перематывают примерно до середины записанного участка и стирают вторую половину фонограммы (магнитофон включают на запись, но сигнал на вход не подают). Сразу после этого измеряют напряжение на линейном выходе при воспроизведении первой ($U_{вых\ 1}$) и второй ($U_{вых\ 2}$) частей фонограммы. При измере-

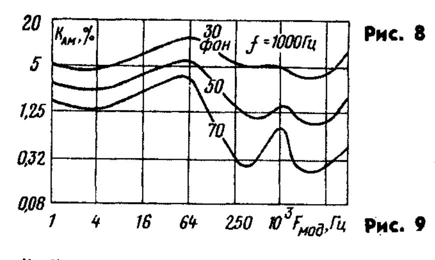


Рис. 8

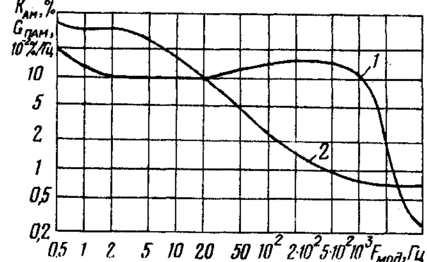


Рис. 9

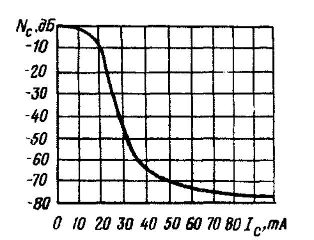


Рис. 10

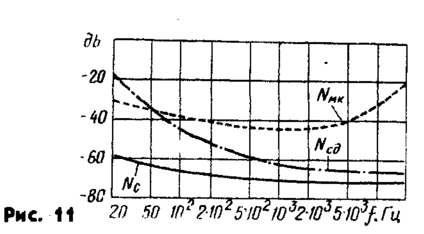


Рис. 11

ниях следует использовать полосовой фильтр с полосой пропускания примерно от 950 до 1050 Гц и крутизной спада АЧХ за ее пределами не менее 30 дБ на октаву. Такой фильтр необходим для выделения оставшегося после стирания сигнала малого уровня на фоне флуктуационных помех. Указанная полоса пропускания необходима для устранения погрешности измерений, вызываемой колебаниями скорости магнитной ленты. Относительный уровень стирания (в децибелах) рассчитывают по формуле

$$N_c = -20\lg(U_{вых\ 1}/U_{вых\ 2}).$$

При отсутствии фильтра требуемый уровень стирания можно установить следующим способом. Определить значение тока (по падению напряжения на резисторе сопротивлением 1...2 Ом, включенном последовательно со стирающей головкой), при котором относительный уровень стирания равен —30 дБ, а затем увеличить ток примерно вдвое (см. рис. 10).

Проникание сигнала с соседней дорожки обусловлено увеличением эффективной ширины дорожки записи с ростом длины волны, поэтому проявляется оно преимущественно на низших частотах рабочего диапазона.

Чтобы измерить этот параметр, на вход магнитофона (в стереофоническом — на оба входа) подают сигнал частотой 80 Гц и записывают его с номинальным уровнем. Перемотав ленту и включив магнитофон в режим воспроизведения, измеряют напряжение на линейном выходе рабочего канала $U_{вых.\ р}$. Затем меняют местами правую и левую катушки (в кассетных магнитофонах переворачивают кассету) и измеряют выходное напряжение при воспроизведении соседней (незаписанной) дорожки $U_{вых.\ с}$ того участка ленты, на котором записан испытательный сигнал. Если магнитофон стереофонический, измеряют напряжения на выходах обоих каналов и за результат принимают большее из них. Относительный уровень проникания с соседней дорожки записи (в децибелах) рассчитывают по формуле

$$N_{сд} = -20\lg(U_{вых.р}/U_{вых.с}).$$

Обычно этот уровень составляет —20...—30 дБ (т. е. выше, чем относительный уровень шумов), поэтому использовать фильтры при измерениях не обязательно. При большом уровне фона в измерительную цепь необходимо включить режекторные фильтры, настроенные на частоту 50 Гц и ее гармоники. Добротность фильтров должна быть около 15...30. При повышенном уровне флуктуационных помех следует также использовать и фильтр нижних частот с частотой среза примерно 100 Гц и крутизной спада АЧХ 12...18 дБ на октаву.

Переходные межканальные помехи в стереофонических магнитофонах вызываются, как правило, паразитными индуктивными и емкостными связями между секциями блока магнитных головок, а также каналами усилителей записи и воспроизведения. Относительный уровень проникания из одного стереоканала в другой обычно измеряют в диапазоне частот от 80 до 8000 Гц. Для этого вход левого канала магнитофона шунтируют резистором сопротивлением 22 кОм, а на вход правого подают сигнал частотой 1000 Гц и записывают его с уровнем, меньшим номинального на 10 дБ. Далее, поддерживая входное напряжение неизменным, записывают сигналы ряда частот указанного диапазона. По окончании записи ленту перематывают и при воспроизведении измеряют напряжения на линейных выходах левого ($U_{вых.\ л}$) и правого ($U_{вых.\ п}$) каналов. Для выделения напряжения переходной помехи из флуктуационных шумов следует использовать набор полосовых фильтров с полосой пропускания около 1/3 октавы и крутизной спада АЧХ за ее пределами не менее 24 дБ на октаву. Относительный уровень проникания (в децибелах) определяют из выражения

$$N_{мк} = -20\lg(U_{вых.\ п}/U_{вых.\ л}).$$

Испытания повторяют, поменяв каналы местами. За окончательный принимают худший результат.

При отсутствии полосовых фильтров межканальную помеху можно выделить упрощенным способом, основанным на записи сигнала с уровнем на 3...6 дБ выше номинального. При воспроизведении выход нерабочего канала подключают к входу Y осциллографа, а для синхронизации используют сигнал рабочего канала. Напряжение переходной помехи определяют как $U_{max}/2\sqrt{2}$, где U_{max} — двойная амплитуда (размах) периодической составляющей наблюдаемых колебаний, частота которой равна частоте сигнала рабочего канала. Из-за возможной перегрузки усилителя записи и насыщения магнитной ленты измерения этим способом допустимы только на частотах не выше $0{,}25...0{,}3f_в$.

Что касается заметности «организованных» помех, то она, как уже говорилось, существенно выше, чем стационарных и флуктуационных. При субъективной оценке помех такого рода следует исходить из частотной зависимости их спектров (рис. 11) и порога слышимости (рис. 3). В наибольшей степени проявляется помеха от не полностью стертой записи — ее относительный уровень заметности составляет — 65...—70 дБ на частоте 1 кГц. Помеха с соседней дорожки записи заявляет о себе в области меньшей чувствительности слуха, поэтому ее уровень заметности существенно выше: —30...—35 дБ на частоте 80 Гц.

В стереофонической аппаратуре переходная помеха существенно маскируется сигналом основного канала. Уровень ее заметности составляет —30 дБ в области средних частот (200...6000 Гц) и —20 дБ за ее пределами.

Допускаемые стандартами относительные уровни мешающих сигналов приведены в табл. 2.

г. Киев

ЛИТЕРАТУРА

1. **Василевский Д. П.** Частотные предыскажения и коррекция в магнитофонах. М. Энергия, 1979. (МРБ, вып. 980).
2. ГОСТ 12392—71. Магнитофоны бытовые. Классы. Основные параметры. Технические требования.
3. ГОСТ 20838—75. Магнитофоны бытовые кассетные. Классы. Основные параметры. Технические требования.
4. ГОСТ 12107—74. Магнитофоны студийные и репортерские. Основные параметры. Технические требования.
5. Стандарт СЭВ 1359—78. Магнитофоны бытовые. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений.
6. International Electrotechnical Commission. Publication 179. Precision sound level meters. 1973.
7. **Sakai H., Nishiyama T.** Measurement of wow and flutter.— Techn. J. Japan Broadcast. Corp., 1959, № 2.
8. International Electrotechnical Commission. Publication 386. Method of measurement of speed fluctuations in sound recording and reproducing equipment. 1972.
9. **Ганзбург М.** Измерение скорости магнитной ленты.— Радио, 1979, № 10, с. 28.
10. **Zwicker E.** Die Grenzen der Hörbarkeit der Amplitudenmodulation und der Frequenzmodulation eines Tones.— Akustische Beihefte, № 3, 1952.
11. **Scott A., Axon P.** The subjective discrimination of pitch and amplitude fluctuations in recording systems.— Proc. IEE, September 1955, № 5.
12. **Wagner P.** Amplitudenschwankungen bei der Magnettonaufzeichnung.— Hochfrequenz Technik und Elektroakustik, 1960, № 4.

АБРАЗИВНОСТЬ МАГНИТНЫХ ЛЕНТ ДЛЯ БЫТОВОЙ ЗВУКОЗАПИСИ



Как известно, движущаяся магнитная лента изнашивает магнитные головки и другие детали лентопротяжного тракта, с которыми она соприкасается. Это свойство лент оценивают параметром, получившим название абразивность. Абразивность ленты зависит от материала магнитного слоя (состава рецептуры, видов наполнителя и связующего вещества), состояния (чистоты обработки) его рабочей поверхности и условий эксплуатации (угла обхвата лентой магнитных головок, натяжения, скорости движения и т. п.).

До недавнего времени абразивность магнитных лент измеряли путем истирания тонкой (0,45...0,5 мм) пластины технически чистого алюминия марки А5 (ГОСТ 1169—74), установленной в специальном зажиме перпендикулярно направлению движения ленты. Для испытаний использовали обычный лентопротяжный механизм, работающий на скорости 19,05±0,1 см/с. Угол огибания пластины лентой устанавливали равным 100±5°, натяжение лент шириной 6,25 мм и толщиной 34 мкм — в пределах 2,4...2,6 Н, а лент шириной 3,81 мм и толщиной 16 мкм — в пределах 1,1...1,3 Н. При измерениях определялось изменение высоты пластины после истирания ее лентой длиной 1000 м. Полученный результат (в микрометрах) делили на 1000 и принимали за значение абразивности. Таким образом, этот параметр ленты характеризовался изменением высоты алюминиевой пластины в микрометрах на 1 м длины ленты.

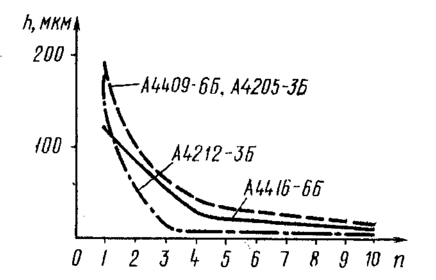


Рис. 1

В настоящее время в шосткинском филиале «ГосНИИхимфотопроект» разработана и внедрена новая методика измерения абразивности магнитных лент для бытовой звукозаписи. В качестве материала для истирания выбраны пластины из отожженного пермаллоя толщиной 0,1 мм, из которых изготовляют магнитопроводы большинства магнитных головок. Это позволило исключить отличие физико-химических взаимодействий испытуемых и

эксплуатируемых пар лента — образец и лента — головка.

Скорость движения ленты оставлена прежней (19,05±0,1 см/с), а угол огибания пластины лентой выбран близким к оптимальному — 120±5°. Натяжение лент шириной 6,25 мм в зависимости от толщины устанавливают в пределах 1,4...1,6 Н (при толщине до 27 мкм) и 1,9...2,1 Н (от 28 до 45 мкм), а шириной 3,81 мм — в пределах 0,5...0,7 Н (до 12 мкм) и 0,9...1,1 Н (от 13 до 20 мкм). При испытаниях через лентопротяжный тракт пропускают рулон ленты длиной 525 м. За результат измерений принимают выраженную в микрометрах глубину канавки, образующейся на торце пермаллоевой пластины после десятикратного прохода ленты указанной длины.

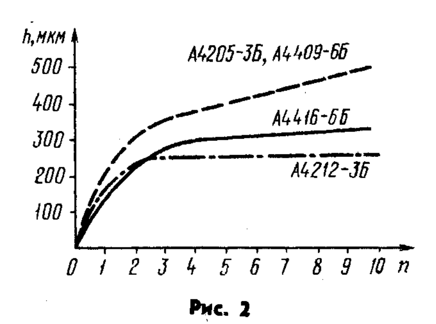


Рис. 2

Измеренная по новой методике абразивность выпускаемых в настоящее время лент на основе гамма-окиси железа А4407-6Б, А4409-6Б и А4205-3Б составляет примерно 500 мкм. У ленты РЕ-36 фирмы БАСФ (ФРГ), являющейся аналогом отечественной ленты А4409-6Б, этот параметр несколько хуже — 600...700 мкм.

В настоящее время закончена разработка магнитных лент на основе окиси железа и двуокиси хрома, в рецептуру которых введены новые связующие вещества, позволившие также улучшить их электроакустические и физико-механические свойства. Абразивность новых лент, в частности типов А4212-3Б и А4416-6Б на 40...50% меньше, чем у ленты А4409-6Б.

Зависимость абразивности лент и степени износа пермаллоевой пластины от числа проходов через лентопротяжный тракт показана соответственно на рис. 1 и 2. Как видно, наименьшей абразивностью и минимальной зоной приработки обладает лента на основе двуокиси хрома А4212-3Б: за два прохода она изнашивает 86% нормы, после чего ее абразивность резко снижается и в дальнейшем практически не изменяется. У лент на основе гамма-окиси железа этот параметр стабилизируется после пятого прохода и в установившемся режиме несколько больше, чем у ленты А4212-3Б. Лента А4416-6Б по этому параметру занимает промежуточное положение.

В заключение несколько советов владельцам бытовых магнитофонов. Для продления срока службы магнитных головок необходимо постоянно следить за технической исправностью лентопротяжного механизма, чистотой поверхности магнитных головок (следует периодически очищать их ватным тампоном, смоченным в спирте), применять магнитную ленту только того типа, который рекомендован инструкцией по эксплуатации магнитофона.

П. СОТНИКОВ, Е. НИКИТИНА, Е. НИКОНОВ, Н. КУПАЧ, П. ЗАВАРЗА

г. Шостка Сумской обл.

ПОЯСНОЕ ВРЕМЯ В СССР

Коротковолновикам, которых радиоволны могут практически мгновенно перенести в любую точку земного шара, очень часто необходимо знать местное время своего корреспондента. Это надо и для оценки реальной активности станций, и даже просто для того, чтобы не ошибиться и не сказать «доброе утро», если у корреспондента давно уже «добрый день». Помочь здесь может знание так называемого поясного времени. Оно применяется в различных странах мира около 100 лет. Система поясного времени основана на условном разделении земной поверхности меридианами на 24 часовых пояса. Эти меридианы отстоят друг от друга на 15° и называются серединными меридианами часовых поясов. За нулевой серединный меридиан принят Гринвичский.

Теоретически часовой пояс ограничивается двумя меридианами, отстоящими от серединного на запад и восток на 7°30′. В реальных условиях границы часовых поясов устанавливаются не строго по меридианам, а согласуясь с государственными, административными границами или с учетом географических условий. В пределах каждого часового пояса действует единый счет времени. Два соседних пояса имеют разницу во времени ровно в один час.

Точное среднее солнечное время при применении системы часовых поясов соблюдается только в точках, расположенных на серединных меридианах. Чем дальше от него в данном часовом поясе находится пункт, тем больше расхождение в ту или другую сторону между поясным временем этого пункта и его средним солнечным временем. Так, на меридиане, отстоящем от серединного в данном поясе на 7°30′, это расхождение достигает 30 минут.

До введения системы поясного времени как международной, в различных государствах и странах применялся самый разнообразный счет времени, который практически исключал возможность быстрого сравнения и определения времени. Так, в США в различных штатах в то время использовалось 100 различных систем отсчета времени. Аналогичная картина наблюдалась и в ряде других стран мира, в том числе и в России.

Применение международной системы поясного времени позволило решить ряд важнейших проблем в этой области, а именно:

— установить единый порядок счета времени в течение суток, обусловливающий на всем земном шаре одни и те же показания часов в минутах и секундах и разность показаний часовых стрелок, равную разности номеров часовых поясов;

— исключить необходимость знания географической долготы каждого отдельного пункта;

— обеспечить возможность сопоставления во времени различных явлений природы и событий общественной жизни.

Для установления единого календарного счета суток на нашей планете условились считать линию, проходящую по водной поверхности в большей части по меридиану 180° и нигде не пересекающей сушу, как линию перемены дат. При пересечении этой линии судном или самолетом в восточном направлении, начиная с полуночи, следующей за моментом пересечения линии, календарь на данном объекте двое суток подряд показывает одно и то же число. При пересечении этой линии в западном направлении с полуночи, следующей за моментом пересечения, одно число из календаря выпадает.

В нашей стране система поясного времени впервые была введена после Великой Октябрьской социалистической революции в 1918 году — сначала для обязательного счета судового времени. С 1 июля 1919 года она была введена повсеместно в РСФСР. Декретом были установлены 11 часовых поясов (со 2-го по 12-й) и границы часовых поясов, начиная с западной государственной границы советского государства. На суше границы между поясами были установлены по рекам или железным дорогам, а в малообжитых районах и районах большой протяженности по долготе — по водоразделам или меридианам.

В том же 1919 году постановлением Совнаркома РСФСР было установлено, что движение поездов на железных дорогах по всей республике и отметки о времени во всех без исключения телеграммах должны производиться по московскому времени.

В связи с образованием СССР Совнарком СССР постановлением от 15 марта 1924 года признал необходимым проведение в жизнь декрета от 8 февраля 1919 года «О введении счета времени в РСФСР по международной системе часовых поясов» на всей территории Советского Союза.

В дальнейшем границы часовых поясов без изменения порядка исчисления времени на территории СССР были определены в 1956 году.

С 1 октября 1981 года ранее установленные границы часовых поясов будут в целом ряде поясов изменены в соответствии со следующими правилами определения границ часовых поясов на территории СССР, утвержденными Советом Министров СССР.

Границы часовых поясов устанавливаются вблизи теоретических граничных меридианов и совмещаются с административными границами союзных и автономных республик, краев, областей и автономных округов, а в местностях, где это необходимо для обеспечения непрерывной последовательности часовых поясов, — с административными границами районов.

Число часовых поясов на территории союзной и автономной республики, края, области, автономного округа должно быть минимальным при обязательном соблюдении непрерывной последовательности часовых поясов.

При определении границ часовых поясов учитываются подчиненность, местонахождение административных центров, протяженность территории административно-территориальных единиц по долготе и экономические связи между ними.

Приводимая на вкладке карта поясного времени поможет коротковолновикам и ультракоротковолновикам определить часовой пояс, из которого они работают, и соответственно разницу между местным временем и Гринвичским.

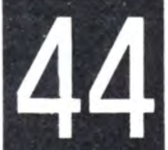
Канд. техн. наук Ю. КРАСНОВ



Рис. Д. Жеренкова

ДИНИСТОРЫ





ДИНИСТОР КН102

Вывод анода

Стеклянный изолятор

Вывод от крайней p-области монокристалла

Корпус

Кристалл

Проволочный вывод

СТРУКТУРА ДИНИСТОРА

Анод

Катод

Слой с дырочной электропроводностью

Слой с электронной электропроводностью

ВОЛЬТАМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИНИСТОРА

I

$U_{откр}$

$I_{пр}$

R1

G1

\+

−

V1

$I_{уд}$

$I_{обр}$

$U_{обр}$

$U_{пр}$

$I_{зкр}$

U

$U_{вкл}$

R1

−

\+

V1

Рис. Ю. Забавникова

ДИНИСТОРЫ

Р. МАЛИНИН

Динисторы (диодные тиристоры) применяют преимущественно в качестве бесконтактных быстродействующих коммутирующих элементов.

Являясь разновидностью кремниевого полупроводникового диода, динистор отличается от него тем, что монокристаллическая пластинка полупроводника содержит четыре области с чередующейся электропроводностью *p*- и *n*-типа. Такую структуру обозначают *p-n-p-n*; она определяет наличие участка отрицательного дифференциального сопротивления на вольтамперной характеристике динистора, что и дает возможность использовать его в качестве коммутирующего элемента.

Области с электропроводнотью *p*- и *n*-типа получают в пластинке кремния динистора такими же методами, как в полупроводниковых диодах и транзисторах: диффузией примесей, эпитаксиальным наращиванием, вплавлением металла или сплава, содержащего донорную или акцепторную примесь, и др.

Крайнюю область полупроводника с электропроводностью *n*-типа называют катодом, а другую, крайнюю (с электропроводностью *p*-типа), — анодом.

Корпусы динисторов — металлостеклянные, герметичные. При их изготовлении используют металлические сплавы с коэффициентом температурного расширения, близким к такому же коэффициенту стекла, например, ковар (железоникелевокобальтовый сплав).

Широко известные динисторы серий КН102 и 2Н102 имеют корпусы такой же формы и такого же размера, как выпрямительные диоды серий Д7 и Д226, с проволочными выводами. Поверхность кристалла с электропроводностью *n*-типа — катод — припаяна к дну корпуса, а вывод от противоположной поверхности кристалла — анода — выполнен через стеклянный изолятор.

Величина и направление тока через динистор зависят от полярности и величины напряжения, приложенного между выводами анода и катода.

Если на динистор подается обратное напряжение $U_{обр}$, т. е. потенциал анода ниже потенциала катода, то закрыты оба крайних *p-n*-перехода структуры, а средний переход находится в проводящем состоянии; проходящий при этом через динистор небольшой ток называют обратным током; его обозначение $I_{обр}$. Однако, если обратное напряжение превысит некоторое характерное для динистора данного типа значение, обратный ток резко возрастает — происходит пробой динистора. «Пробой» не означает, что динистор обязательно приходит в негодное состояние. Если последовательно с динистором включена нагрузка, то она ограничит обратный ток (ток «пробоя») и при отключении питающего напряжения работоспособность динистора восстановится.

Когда же между выводами динистора прикладывается прямое напряжение $U_{пр}$, т. е. потенциал анода выше потенциала катода, причем если это напряжение относительно невелико, то закрыт средний и открыты оба крайних перехода структуры. При этом через динистор проходит небольшой ток, значение которого определяется, в основном свойствами среднего *p-n*-перехода его называют током закрытого динистора и обозначают $I_{зкр}$. Обычно значения $I_{обр}$ и $I_{зкр}$ имеют значения порядка долей миллиампера.

Для динистора каждого типа гарантируется некоторое максимальное значение прямого напряжения, при котором он остается в закрытом состоянии.

Работоспособность динисторов, типов КН102(2Н102) с любым буквенным индексом, гарантируется в интервале температур от — 40 до +70° С. Максимальное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$ не должно превышать 10 В. Общая емкость, вносимая динистором при $U_{обр}=0$, не превышает 80 пФ.

Максимальный импульсный ток $I_{откр.\ и.\ макс}$ при длительности импульса не более 10 мс и $t_{окр}=$ 25° С не превышает 2 А. Обратный ток $I_{обр}$ названных динисторов равен 0,5 мА. Ток закрытых динисторов $I_{закр}$ для всех типов КН равен 100 мкА, всех типов 2Н — 80 мкА. Ток через открытый динистор $I_{откр.\ макс}$ не должен превышать 200 мА.

По мере увеличения прямого напряжения ускоряется размножение электронов и дырок в областях, прилегающих к закрытому среднему переходу структуры. Электроны и дырки, не рекомбинировавшие с носителями противоположного знака в этих областях, скапливаются в зоне среднего перехода.

Когда прямое напряжение, увеличиваясь, достигает некоторого значения, называемого напряжением включения и обозначаемого $U_{вкл}$, размножение носителей в зоне среднего перехода становится настолько интенсивным, что сопротивление этого перехода резко уменьшается, ток через динистор лавинообразно возрастает, а напряжение между анодом и катодом уменьшается. Такое состояние динистора называют открытым, и напряжение между анодом и катодом в этом состоянии обозначают $U_{откр}$. Обычно $U_{откр} \leq 1{,}5$ В. Остальная часть напряжения питания при этом падает на нагрузке.

Заметим, что в точке вольтамперной характеристики, соответствующей напряжению $U_{вкл}$, дифференциальное сопротивление динистора равно нулю. Оно становится отрицательным при переходе динистора из закрытого в открытое состояние — на этом участке вольтамперной характеристики увеличение тока сопровождается уменьшением напряжения.

Динистор может находиться в открытом состоянии неограниченно долго, если потенциал анода выше потенциала катода, а ток через динистор не уменьшится до значения «удерживающего» тока $I_{уд}$.

Возвратить динистор в закрытое состояние можно, отключив источник питания или подавая на динистор обратное напряжение. Из открытого состояния в закрытое динистор переходит за время порядка сотых долей секунды.

Чаще всего динисторы применяют в цепях импульсного или переменного напряжения; в последнем случае ток через динистор возникает один раз в течение каждого периода, когда потенциал анода выше потенциала катода.

Для динисторов каждого конструктивного вида регламентируются следующие максимально допускаемые параметры: обратное напряжение, среднее и импульсное значения тока в открытом состоянии (при заданной длительности импульса его амплитуда обычно может быть в 10 раз больше среднего значения). Вместе с тем динисторы одного и того же конструктивного вида могут иметь различные напряжения включения.

Обозначение типа динистора начинается с букв КН (или цифры 2 с буквой Н). Далее следуют группа цифр и буква, которыми закодированы максимально допускаемые параметры динистора; их можно определить по этикетке, прилагаемой к динистору, или по справочным таблицам. Например, КН102А — КН102И — это динисторы с максимально допускаемым средним током в открытом состоянии 0,2 А, максимально допускаемым обратным напряжением 10 В и импульсным напряжением включения от 20 (с индексом А) до 150 В (с индексом И).

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМЫ К548УН1

Ю. БУРМИСТРОВ, А. ШАДРОВ

Интегральный сдвоенный предварительный усилитель К548УН1 (см. справочный листок в «Радио», 1980, № 9, с. 59, 60) является, как известно, микросхемой многоцелевого назначения. По сравнению с операционными усилителями общего применения, усилитель К548УН1 имеет существенно меньший уровень шумов, внутреннюю коррекцию, обеспечивающую устойчивую работу устройств на его основе при глубокой ООС, некритичен к нестабильности и пульсациям питающего напряжения, которое, кстати, может быть в пределах от 9 до 30 В. Идентичность параметров полностью независимых каналов микросхемы позволяет использовать ее в высококачественных стереофонических трактах. Ниже рассмотрены примеры построения некоторых распространенных устройств на основе этой микросхемы.

Неинвертирующий линейный усилитель получается при включении микросхемы, как показано на рис. 1 (в скобках указаны номера аналогичных по назначению выводов второго канала). Максимальное входное напряжение устройства составляет примерно 0,3 В. Коэффициент усиления постоянного тока $K=1+R3/R1$. Максимальное

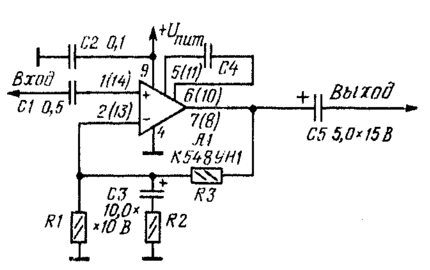


Рис. 1

сопротивление резистора *R1* определяется при таком включении током базы $I_б$ транзистора *V2* (0,5 мкА) дифференциального каскада микросхемы (см. рис. 1 в упомянутом справочном листке): протекающий через резистор ток должен быть, по крайней мере, в 10 раз больше базового тока. Учитывая, что напряжение на базе транзистора *V2* должно быть таким же, как и на базе транзистора *V4* этого каскада (а там оно составляет 1,3 В), максимальное сопротивление резистора *R1* рассчитывают по формуле $R1=1{,}3/10I_б$, откуда следует, что оно должно быть не более 260 кОм.

Сопротивление резистора *R3*, зависящее от напряжения питания, определяют из соотношения $R3=\left(\frac{U_{пит}}{2{,}6}-1\right)R1$. Поскольку наименьшее напряжение питания микросхемы равно 9 В, то минимальный коэффициент усиления постоянного тока составляет примерно 3,5. Максимальное его значение (при напряжении питания 30 В) — около 12.

Коэффициент усиления неинвертирующего усилителя на переменном токе $K_u=1+R3/R2$. При напряжении питания 25 В его в диапазоне частот 20...20 000 Гц можно сделать любым в пределах 10...1000.

Емкость конденсатора *C4* (его включают параллельно корректирующему конденсатору микросхемы) зависит от требуемых усиления и полосы рабочих частот и для режима единичного усиления составляет 39...47 пФ. Конденсатор *C1*, развязывающий микросхему от предшествующих цепей по постоянному току, может иметь емкость от 0,2 мкФ и более, конденсатор *C2*, устраняющий паразитную связь по цепи питания, — 0,1...0,2 мкФ.

При необходимости шумы неинвертирующего усилительного каскада можно снизить (примерно в 1,4 раза), используя не оба, а только один из транзисторов дифференциального каскада. В этом случае вывод *2(13)* микросхемы соединяют с общим проводом, а делитель *R1C3R2R3* подключают к выводу *3(12)*. Максимальное сопротивление резистора *R1* определяют из условия, чтобы текущий через него ток не менее чем в 5 раз превышал ток эмиттера $I_э$ транзистора *V4* (100 мкА): $R1=0{,}65/5I_э$ (0,65— напряжение — в вольтах — на эмиттерах транзисторов *V2*, *V4*). При указанном соотношении токов сопротивление этого резистора должно быть не более 1,3 кОм. Что касается резистора *R3*, то его сопротивление при использоваиии одного транзистора на входе рассчитывают по формуле

$$R3=\left(\frac{U_{пит}}{1{,}3}-1\right)R1.$$

Инвертирующий линейный усилитель (рис. 2) позволяет избежать ограничения входного сигнала и устойчив без дополнительной коррекции, если усиление по постоянному току равно или больше 10. Скорость нарастания выходного сигнала усилителя в таком включении составляет не менее 4 В/мкс (при отсутствии внешнего корректирующего конденсатора). Коэффициент усиления по постоянному току определяется отношением сопротивлений резисторов цепи ООС *R3* и *R2* ($K=R3/R2$), по переменному — резисторов *R3* и *R1* ($K_u=R3/R1$).

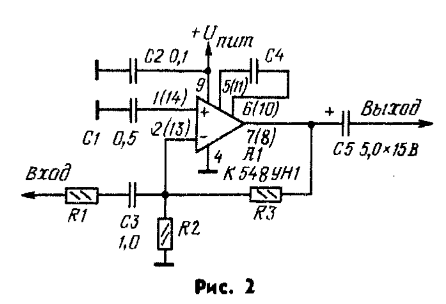


Рис. 2

Сказанное выше в отношении выбора сопротивлений резисторов *R1* — *R3*, емкости конденсатора *C4*, а также конденсаторов на входе усилителя (*C1*) и в цепи питания *C2* полностью относится и к случаю использования микросхемы в качестве инвертирующего усилителя.

Необходимо отметить, что при таком включении микросхемы использовать для уменьшения шумов только один транзистор дифференциального каскада нельзя.

Усилитель воспроизведения катушечного магнитофона можно собрать по схеме, приведенной на рис. 3. При использовании универсальной магнитной головки 6Д24Н.1.У (от «Маяка-203») и скорости ленты 19,05 см/с усилитель имеет следующие технические характеристики:

Рабочий диапазон частот, Гц	40...18 000
Номинальное напряжение, мВ, на частоте 1 кГц:	
входное	1
выходное	250
Коэффициент гармонических искажений на частоте 1 кГц, %, не более	0,2
Относительный уровень шумов в канале воспроизведения, дБ, не более	–53

Как видно из рис. 3, микросхема К548УН1 включена в данном случае по схеме неинвертирующего усилителя с использованием обоих транзисторов дифференциального каскада. Требуемая коррекция АЧХ обеспечивается частотнозависимой цепью *R4R5C5*. Постоянная времени коррекции — 75 мкс — задана параметрами резистора *R4* и конденсатора *C5*. Для коррекции АЧХ в области высших частот рабочего диапазона частот служит конденсатор *C1*, образующий вместе с индуктивностью магнитной головки колебательный контур, настроенный на частоту 18...20 кГц.

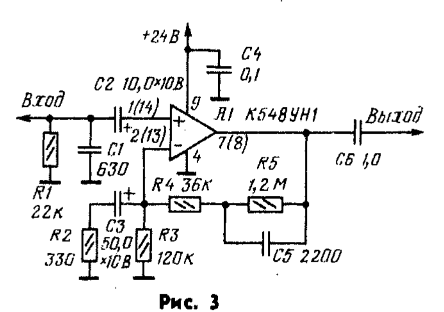


Рис. 3

Микрофонный усилитель — еще одна область применения микросхемы, где важен малый уровень собственных шумов. Такой усилитель должен иметь, как правило, линейную АЧХ в номинальном диапазоне частот и обладать достаточно высокой

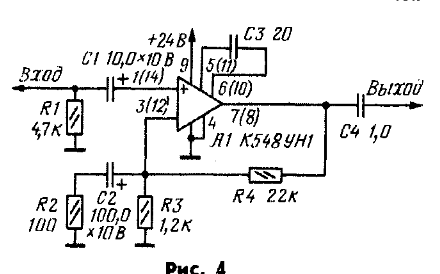


Рис. 4

перегрузочной способностью. Устройство, собранное по схеме на рис. 4, имеет следующие технические характеристики:

Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ не более 1 дБ	20...20 000

Номинальное напряжение, мВ:	
входное	1
выходное	250
Максимальное входное напряжение, мВ	30
Входное сопротивление, кОм	4,7
Отношение сигнал/шум в номинальном диапазоне частот, дБ, не менее	60
Коэффициент гармоник, %, при выходном напряжении 5 В	0,2

Микросхема в данном случае включена по схеме неинвертирующего усилителя с использованием одного транзистора дифференциального каскада, что, как уже говорилось, уменьшает уровень шумов.

Темброблоки высококачественных стереофонических усилителей НЧ можно выполнить по схемам, показанным на рис. 5 и 6. В первом из них (рис. 5) для изменения АЧХ применен пассивный мостовой регулятор, а микросхема служит для компенсации вносимых им потерь на средних частотах, во втором (рис. 6) мостовой регулятор включен в цепь ООС, охватывающей микросхему (активный регулятор). Диапазон регулирования тембра на частотах 40 и 16 000 Гц первого из устройств ±15 дБ,

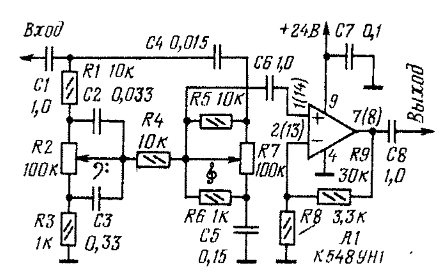


Рис. 5

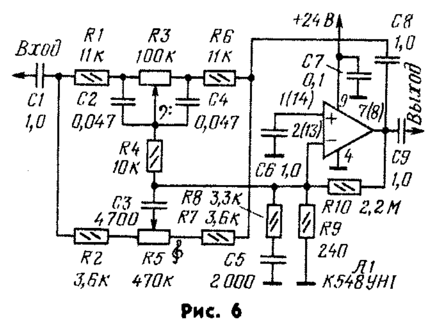


Рис. 6

второго — не менее ±12 дБ. Коэффициент передачи обоих устройств при установке движков резисторов в среднее положение равен 1, неравномерность АЧХ в этом положении движков зависит от отклонения параметров элементов от указанных на схеме и, если это отклонение не превышает ±5%, составляет примерно ±1 дБ в диапазоне частот 20...20 000 Гц. Достоинство активного регулятора тембра — возможность использования переменных резисторов группы А (в регуляторе по схеме на рис. 5 они должны быть группы В). Для нормальной работы обоих устройств выходное сопротивление предшествующего каскада должно быть небольшим (не более 2 кОм).

Рассмотренными примерами, естественно, не исчерпываются возможности применения микросхемы К548УН1 в аппаратуре записи и воспроизведения звука. С неменьшим успехом ее можно использовать в микшерских пультах, активных фильтрах, многополосных регуляторах тембра и т. д.

г. Москва

ПЕРЕДЕЛКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ПОНИЖЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ

В. ЗИМЕНКОВ

Одна из проблем, с которыми сталкивается радиолюбитель, конструирующий высококачественный электропроигрыватель или магнитофон, — это получение нескольких частот вращения ведомого узла (диска ЭПУ, ведущего вала магнитофона). В последнее время для этой цели стали использовать мощные генераторы, обеспечивающие питание асинхронного двигателя напряжением нескольких фиксированных частот. Упрощение конструкции движущего механизма и возможность плавной подстройки частоты вращения ведомого узла — несомненные преимущества, которые дает применение таких устройств. К сожалению, получить от генератора требуемое для нормальной работы двигателя напряжение (большинство из них рассчитаны на 127 В) — задача непростая, так как требует применения дорогостоящих и пока еще дефицитных высоковольтных транзисторов, а также принятия специальных мер по обеспечению эксплуатационной надежности. Питание же двигателя пониженным напряжением [1, 2] заметно ухудшает такие характеристики двигателя, как мощность на валу, неравномерность частоты вращения, увеличивает ее зависимость от нагрузки.

Возможный выход из положения — переделка электродвигателя на пониженное напряжение питания. Это дает возможность использовать в генераторе доступную элементную базу и сохранить указанные механические характеристики двигателя в пределах, гарантируемых при питании напряжением 127 В. Автор подверг такой переделке двигатели КД-2 и ЭДГ-4.

Асинхронный электродвигатель КД-2 имеет рабочую и дополнительную обмотки, каждая из которых состоит из четырех соединенных последовательно секций. Переделка сводится к следующему. Сняв верхнюю и нижнюю крышки двигателя и удалив ротор, отделяют выводы секций друг от друга, а затем, используя какой-либо гибкий монтажный провод, соединяют их так, чтобы секции каждой обмотки оказались включенными параллельно. Места соединений необходимо тщательно изолировать, а сами провода уложить в зазоры между обмотками и корпусом двигателя. Начала и концы обмоток выводят таким же проводом наружу. Собирают двигатель в обратном порядке.

Номинальное напряжение переделанного двигателя — около 30 В. Схема подключения остается той же, однако резистор и конденсатор в цепи дополнительной обмотки придется подобрать заново, добиваясь равенства напряжений на обеих обмотках. Для двигателя, переделанного автором, понадобились резистор сопротивлением 15 Ом и конденсатор емкостью 16 мкФ.

Асинхронные электродвигатели типа ЭДГ в доработке более сложны. Их обмотки необходимо перемотать, рассчитав предварительно новое число витков и диаметр провода. Новое число витков w_1 определяют из соотношения $w_1 = wU_1\sqrt{Pf/P_1f_1}/U$, где w — число витков в катушке двигателя до переделки; U и f — соответственно номинальное напряжение питания (в вольтах) и его частота (в герцах) до переделки, U_1 и f_1 — то же, после переделки; P и P_1 — электрическая мощность двигателя (в ваттах) до и после переделки. Диаметр провода d (в миллиметрах) рассчитывают по известной [3] формуле $d = 1{,}13\sqrt{I/\Delta}$, где I — ток в катушке (в амперах), Δ — допустимая плотность тока (в амперах на квадратный миллиметр). Емкость конденсатора в цепи дополнительной обмотки переделанного двигателя необходимо увеличить в число раз, примерно равное отношению индуктивностей обмоток до (L) и после перемотки ($L1$): $C1 = CL/L1$, или, что то же самое, $C1 = Cw^2/w_1^2$ (C и $C1$ — емкость конденсатора до и после переделки).

Для примера проведем расчет электродвигателя ЭДГ-4 на напряжение 15 В, сохранив неизменными его электрическую мощность и частоту питающего напряжения. Паспортные данные этого двигателя следующие: электрическая мощность — 10 Вт, напряжение и частота питающего напряжения — соответственно 127 В и 50 Гц, число витков в катушке — 1900, емкость конденсатора в цепи дополнительной обмотки — 1 мкФ.

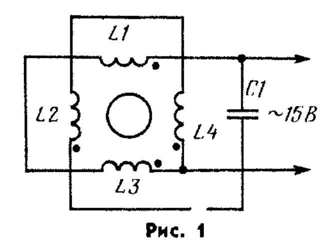


Рис. 1

Новое число витков в катушке определяем по приведенной выше формуле: $w_1 = 1900 \cdot 15\sqrt{10 \cdot 50/10 \cdot 50}/127 \approx 230$. Ток I через катушку рассчитываем исходя из того, что он вдвое меньше тока, потребляемого двигателем (см. схему включения на рис. 1): $I = P_1/2U_1 = 10/2 \cdot 15 \approx \approx 0{,}33$ А. После этого, задавшись плотностью тока, например 4 А/мм², рассчитываем диаметр провода катушки: $d = 1{,}13\sqrt{0{,}33/4} \approx 0{,}33$ мм. Емкость конденсатора в цепи дополнительной обмотки $C1 = 1 \cdot (1900)^2/(230)^2 \approx 70$ мкФ.

При переделке с двигателя снимают верхнюю и нижнюю крышки-подшипники, вынимают ротор и с помощью деревянного бруска осторожно выбивают статорное кольцо. Сняв катушки, удаляют обмотки, после чего на каждый каркас наматывают по 230 витков провода ПЭВ-2 0,3...0,4. Катушки

необходимо наматывать в одном направлении, пометив выводы начала и конца каждой из них. Собирают двигатель в обратном порядке. Соединив катушки в соответствии с рис. 1, подключают двигатель к источнику питания и подбирают конденсатор *C1*, добиваясь равенства напряжений на основной и дополнительной обмотках.

Испытания переделанного автором двигателя ЭДГ-4 показали достаточно хорошее совпадение экспериментальных данных с расчетными. Так, потребляемый ток оказался равным примерно 0,7А (расчетное значение — 0,66 А), а емкость конденсатора *C1* — 100 мкФ.

Следует учесть, что число витков в катушках, как это следует из приведенной выше формулы, зависит от частоты напряжения питания. Поэтому, если двигатель предназначается для работы с разными частотами вращения, в его катушках необходимо предусмотреть отводы. Если этого не сделать, то рассчитанный, например, на высшую частоту вращения двигатель будет перегреваться при переходе на низшую из-за падения индуктивного сопротивления обмоток, а если его рассчитать на низшую частоту, то с переходом на высшую будет падать мощность.

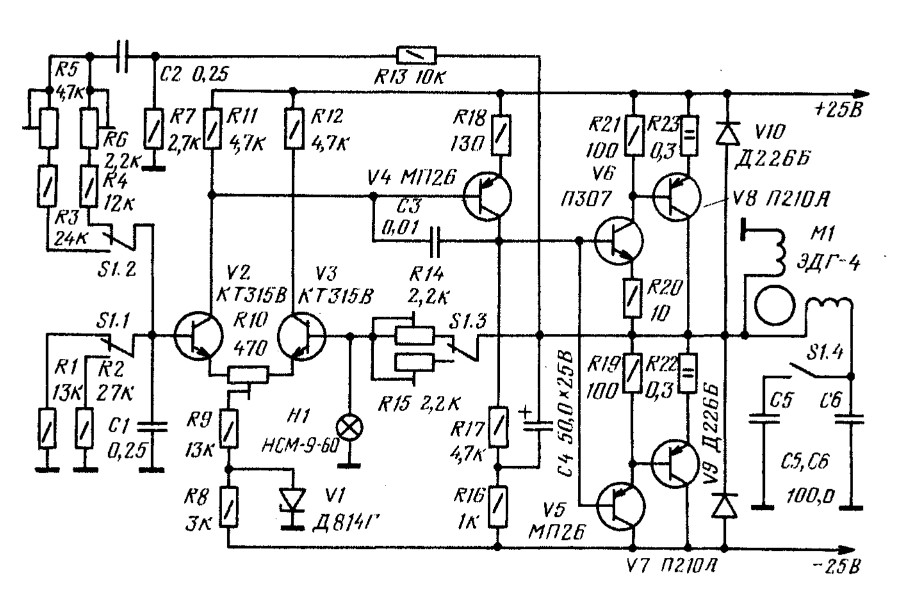


Рис. 2

Однако коммутация обмоток усложняет конструкцию проигрывателя или магнитофона, поэтому целесообразнее при переходе с одной частоты вращения на другую изменять напряжение питания с таким расчетом, чтобы электрическая мощность оставалась неизменной. Именно это сделано в генераторе для питания электродвигателя ЭДГ-4 (рис. 2), примененного в качестве ведущего в трехдвигательном двухскоростном (19,05 и 9,53 см/с) ЛПМ. Частоты генерируемых напряжений — 50 и 25 Гц. При переходе на низшую частоту выходное напряжение уменьшается примерно в 1,4 раза (изменением глубины ООС, охватывающей генератор) и электрическая мощность двигателя остается почти такой же, как и при питании напряжением 15 В, но частотой 50 Гц. В остальном генератор особенностей не имеет.

В заключение необходимо отметить, что в устройствах, в которых изменение частоты вращения или момента на валу двигателя (например, в приемном или подающем узлах трехдвигательных ЛПМ) достигается регулировкой питающего напряжения, применение низковольтных двигателей также предпочтительно, поскольку и в этом случае можно обойтись без высоковольтных регулирующих элементов.

г. Челябинск

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пыжиков М.** Генератор для питания электродвигателя ЭПУ. — Радио, 1975, № 2, с. 37, 38.

2. **Надолинский О.** Бестрансформаторные генераторы для питания электродвигателей. — Радио, 1980, № 1, с. 49—51.

3. **Терещук Р. М., Домбругов Р. М., Босый Н. Д.** Справочник радиолюбителя. Киев, Гос. изд-во техн. литературы, 1961, с. 131.

ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УСИЛИТЕЛЯ НЧ

Как известно, транзисторы не выдерживают даже относительно кратковременных перегрузок по току. Достаточно нескольких десятков миллисекунд для разрушения их переходов.

Транзисторные усилители НЧ обычно охвачены глубокой обратной связью. При коротком замыкании цепи нагрузки обратная связь выключается и происходит лавинообразное нарастание тока через выходные транзисторы. Поэтому усилители НЧ, так же как и другие устройства, нуждаются в защите выходных транзисторов от экстратока.

Ниже описано быстродействующее электронное защитное устройство, выполненное на тринисторе. Время срабатывания устройства определяется временем срабатывания тринистора (3...5 мс). Использование устройства показано на примере усилителя, описанного в статье И. Акулиничева «Усилитель НЧ с синфазным стабилизатором режима» («Радио», 1980, № 3, с. 47). Устройство может работать и в других усилителях, имеющих подобное построение.

Схема устройства изображена на рис. 1 (обведено штрих-пунктирной линией). Резистор *R3*, включаемый последовательно в цепь нагрузки усилителя или его блока питания, не вносит значительных потерь, так как устройство предназначено для мощных усилителей (более 5 Вт). Следует отметить, что при введении защитного устройства из коллекторной цепи выходных транзисторов усилителя следует изъять токоограничительные резисторы. Чувствительность устройства устанавливают на срабатывание при перегрузке более двукратной подборкой резистора *R1*. При прохождении звукового сигнала устройство защищает не только выходные транзисторы, но и выпрямитель блока питания. Сопротивление резистора *R3* выбирают таким, чтобы падение напряжения на нем при двукратной перегрузке было не менее 1 В.

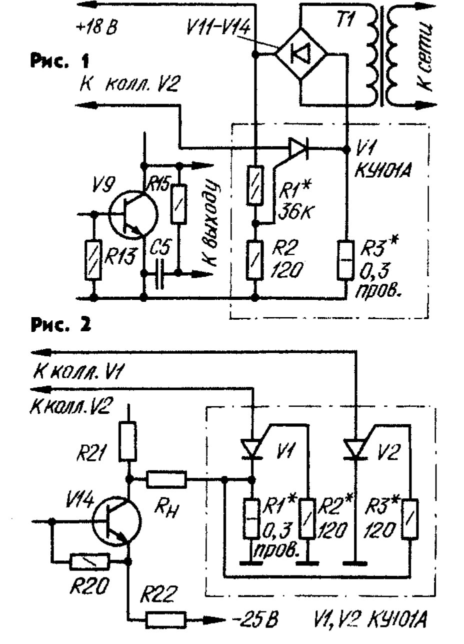


Рис. 1

Рис. 2

При аварийной перегрузке или коротком замыкании цепи выхода усилителя падение напряжения на резисторе *R3* возрастает, тринистор открывается и шунтирует предварительную ступень усилителя, то есть прохождение сигнала через тракт усиления прекращается. После устранения причины перегрузки необходимо на короткое время выключить усилитель.

Подобное устройство можно ввести и в усилители НЧ с двуполярным питанием. Схема одного из вариантов такого устройства показана на рис. 2 на примере введения его в усилитель, описанный в статье И. Гаревских «Широкополосный усилитель мощности» («Радио», 1979, № 6, с. 43). По принципу работы и характеристикам это устройство аналогично описанному.

Для установки порога срабатывания на вход усилителя подают музыкальный или речевой сигнал, а к выходу вместо нагрузки подключают мощный (10...15 Вт) резистор с регулируемым сопротивлением, в 2,5...3 раза меньшим номинального сопротивления нагрузки.

П. ЮХНЕВИЧ

г. Ленинград

ИНДИКАТОРЫ ТОЧНОЙ НАСТРОЙКИ ПРИЕМНИКА

В. ДРОЗДЕЦКИЙ

Все известные в настоящее время индикаторы точной настройки (ИТН) радиоприемников (данная статья посвящена в основном ЧМ приемникам) можно классифицировать по трем функциональным признакам: по типу индикаторного прибора (стрелочные, оптические, гониометры [1]), по виду регистрируемого параметра (угол отклонения стрелки, интенсивность свечения или частота миганий оптического индикатора) и по виду управляющего сигнала (продетектированный ЧМ сигнал, сигнал АРУ, одна из гармоник поднесущей стереофонического сигнала).

В последних моделях ЧМ приемников функции источника управляющего сигнала чаще всего выполняет частотный детектор. При построении таких устройств в любительских условиях следует иметь в виду, что различные типы частотных детекторов, обладающие одинаковыми характеристиками как демодуляторы ЧМ сигнала, далеко не равноценны как источники управляющего сигнала для ИТН приемника. Например, дрейф постоянной составляющей продетектированного сигнала, свойственный квадратурному [2] и счетчиковому детекторам, может привести к нарушению нормальной работы ИТН. Для предотвращения этого явления необходимо предусмотреть стабилизацию напряжения питания и температурную компенсацию параметров элементов, участвующих в работе ИТН.

Стрелочные ИТН с нулем в начале шкалы удобны в пользовании в том случае, если точной настройке соответствует наибольшее отклонение стрелки вправо. Этого нетрудно добиться, «выпрямив» S-кривую (кстати, ее можно рассматривать как синусоиду). Перед «выпрямителем» для увеличения крутизны характеристики ИТН, под которой условимся понимать относительное изменение регистрируемого индикатором параметра (угол отклонения стрелки, интенсивность свечения и т. д.) при расстройке приемника относительно частоты точной настройки на 1 кГц, следует включить усилитель постоянного тока (желательно дифференциальный).

На рис. 1 приведены схемы простейших ИТН. В индикаторе настройки, выполненном по схеме, показанной на рис. 1, *а*, индикаторный прибор *P1* установлен таким образом, что точной настройке на радиостанцию соответствует крайнее правое положение стрелки при отсутствии тока через прибор. В ИТН, собранном по схеме, изображенной на рис. 1, *б*, при точной настройке на радиостанцию через прибор протекает начальный ток $I_{max}=0,8...$ $...0,9\ I_{п.о}$, где $I_{п.о}$ — ток полного отклонения стрелки. Если среднее значение входного напряжения U_0, соответствующее нулю S-кривой, больше напряжения $U_д$ (прямое напряжение на диодах *V1*, *V2*, равное 0,1 В для германиевых и 0,4 В для кремниевых), необходимость в двухполюсном источнике смещения отпадает (минусовый полюс можно заземлить).

Рассмотренные ИТН не обеспечивают достаточной точности настройки. Остаточная расстройка даже с включенной АПЧ в УКВ диапазоне составляет обычно 5...10 кГц. Для высококачественного приема стереофонических передач — это слишком много, поскольку переходное затухание стереоканалов снижается до 17...22 дБ, и в результате ухудшаются не только ло-

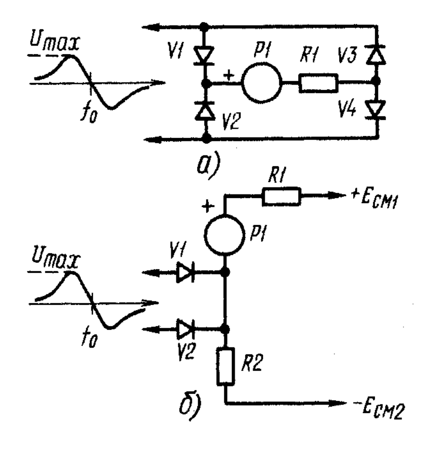


Рис. 1

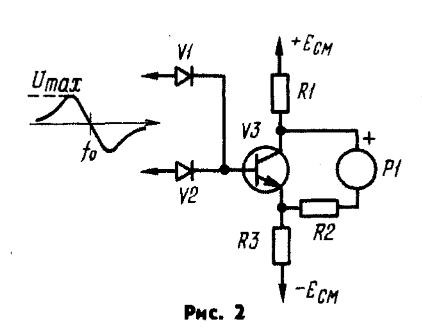


Рис. 2

кализация кажущегося источника звука и связанное с ней проявление стереоэффекта, но и такие субъективные параметры качества звуковоспроизведения, как объемность, прозрачность, естественность и т. д.

Другой недостаток рассмотренных и обычно применяемых в бытовой аппаратуре ИТН заключается в том, что в них регулировка либо вообще отсутствует, либо производится путем жесткой привязки к нулю S-кривой. При этом предполагается, что центральная частота тракта ПЧ строго и всегда совпадает с частотой, соответствующей нулю S-кривой детектора. Однако в реальных условиях это выполняется далеко не всегда. В результате даже при наличии ИТН слушатель часто вынужден настраивать приемник на слух. Чтобы индикатор настройки исправно выполнял свои функции, необходимо, во-первых, увеличивать крутизну характеристики ИТН и, во-вторых, регулировать его только после настройки приемника на максимум переходных затуханий. Верхний предел крутизны ИТН ограничен в основном дрейфом характеристик каскадов источника управляющего напряжения и нестабильностью частоты гетеродина и напряжения питания.

Перечисленные недостатки отсутствуют в ИТН радиоприемного устройства музыкального центра «Вега-115-стерео» (рис. 2). На схеме показан узел, подключенный к однокаскадному дифференциальному усилителю. Крутизна характеристики ИТН вблизи частоты точной настройки — около 1 дБ/кГц. Большая крутизна здесь нежелательна, поскольку дрейф постоянной составляющей, используемого в этой модели квадратурного детектора приведет к заметной нестабильности показаний индикаторного прибора.

При более высокой крутизне характеристики настройки во избежание пропуска радиостанций ИТН желательно использовать совместно с индикатором грубой настройки, например оптическим, управляемым напряжением АРУ.

На рис. 3 показана схема устройства, выполняющего функции индикатора грубой и точной настройки. Оно предназначено для установки в приемник с детектором отношений, в котором отсутствует дрейф постоянной составляющей сигнала. Крутизна характеристики настройки такого индикатора — 4 дБ/кГц. Чтобы избавиться от необходимости использовать двухполярный источник питания, применен детектор отношений с так называемым «плавающим» выходным потенциалом.

При точной настройке на радиостанцию ток через прибор *P1* максимален и устанавливается подбором резистора *R4*. Расстройка приемника в ту или иную сторону от частоты точной настройки разбалансирует дифференциальный усилитель на транзисторах *V7*, *V10*, а следовательно, и мост, образованный сопротивлениями эмиттерных переходов транзисторов *V8*, *V9* и резисторами *R14*, *R18*. В результате, в зависимости от знака расстройки, открывается один из транзисторов *V8* или *V9*, и через индикаторный прибор течет еще и ток, определяемый сопротивлением резистора *R20*. Таким образом, суммарный ток через прибор $I_{P1}=I_{R4}-I_{R20}$, т. е. при расстройке приемника показания прибора уменьшаются. Подстроечным резистором *R17* регулируют индикатор по максимуму показаний в момент точной настройки приемника на радиостанцию. Этому режиму соответствуют и напряжения на электродах транзисторов, указанные на рис. 3.

Характеристика описанного ИТН показана на рис. 4. Нетрудно заметить, что при значительных расстройках приемника острый пик характеристики сменяется плавным спаданием (соответственно форме резонансной характеристики тракта ПЧ), вследствие чего надобность в отдельном индикаторе грубой настройки отпадает.

Регулировку устройства начинают с подбора резистора *R4* до получения максимального тока I_{max}, равного $(0,8...0,9)I_{п.о}$ (резистор *R20* при этом должен быть отключен). Затем, установив движок резистора *R17* в одно из крайних положений, подбирают резистор *R20* так, чтобы минимальный ток, соответствующий грубой настройке, стал равен $(0,4...0,5)\ I_{п.о}$. Далее следует убедиться в достаточной остроугольности характеристики индикатора в зоне точной настройки. Делают это, наблюдая за поведением стрелки прибора *P1* при перемещении движка резистора *R17*

в обе стороны от среднего положения. Требуемой остроугольности добиваются подбором резистора *R16*. Затем на вход приемника от ГСС (например, Г4-70) подают ЧМ сигнала (62,5 кГц), подключив к нему усилитель, АМ-детектор и индикатор. Особенностью такого ИТН является настройка приемника по минимуму нелинейных иска-

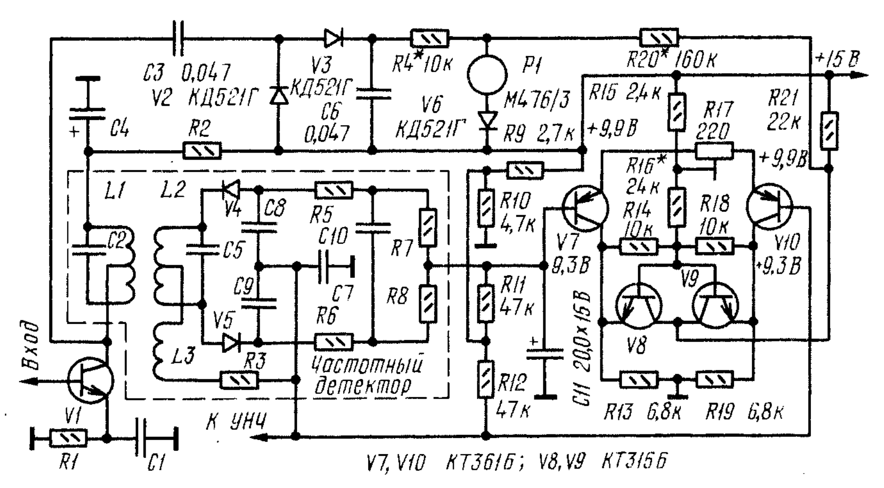


Рис. 3

сигнал (0,1...1 мВ), промодулированный в стереомодуляторе (МОД-12 или МОД-15) напряжением одного из каналов (вначале *А*, затем *В*). К выходу другого канала подключают вольтметр и, перестраивая приемник по диапазону (при отключенной АПЧ), находят частоты настройки, соответствующие минимуму показаний вольтметра вначале в одном, а затем в другом канале. После этого, настроив приемник на ту из них, которая соответствует минимуму показаний в худшем канале, подстроечным резистором *R17* добиваются максимального отклонения стрелки прибора *P1*. В отсутствие указанной измерительной аппаратуры описанную операцию можно проделать во время передачи стереофонической тест-программы (используя моменты, когда сигнал передается только по одному из каналов).

Описанный ИТН можно использовать также и с другими частотными детекторами, например с квадратурными, имеющими симметричный выход и выходное напряжение, соответствующее нулю *S*-кривой, в пределах +8...+10 В. Если же оно значительно отличается от этих значений, то для согласования частотного детектора и ИТН можно ввести дополнительный дифференциальный усилитель или источник отрицательного компенсирующего напряжения.

Кроме частотного детектора в качестве источника управляющего сигнала можно использовать контур, настроенный на вторую гармонику частоты поднесущей стерео-жений, который обычно бывает недостаточно резко выраженным, а иногда и не совпадает с максимумом переходных затуханий. К его недостаткам следует отнести возможность индикации только при стереофонических передачах (когда есть поднесущая), а также наличие катушки индуктивности (конечно, можно применить и активный фильтр). Весьма значительным преимуществом этого ИТН является практически нулевой дрейф.

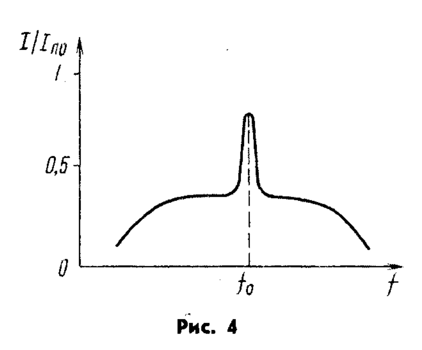


Рис. 4

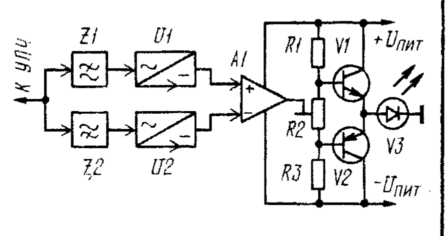


Рис. 5

В АМ диапазонах, в принципе, можно применить любой из описанных индикаторов с частотным детектором. Но проще всего (с приемлемой крутизной характеристики настройки) реализуется ИТН на расстроенных контурах, условно показанных на рис. 5 в виде фильтров нижних и верхних частот *Z1* и *Z2*. Оба контура расстроены симметрично относительно частоты настройки тракта ПЧ. Следовательно, напряжения на этих контурах, а также на выходах детекторов *U1* и *U2* при точной настройке равны и включенный на выходе дифференциального усилителя светодиод *V3* гаснет. Регулируют ИТН подстроечным резистором *R2*.

г. Бердск

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коновалов В., Романова Н.** Многофункциональный индикатор на ЭЛТ. — Радио, 1979, № 2, с. 32—34.
2. **Калихман С. Г., Левин Я. М.** Радиоприемники на полупроводниковых приборах. Теория и расчет. — М., Энергия, 1977.
3. **Конович Л. М.** Радиовещательный УКВ прием. — М., Связь, 1979.

В унифицированных цветных телевизорах нескольких модификаций применены всеволновый селектор каналов с электронной настройкой СК-В-1 (см. статью В. Декениса, Ю. Каменецкаса «СК-В-1 — всеволновый селектор каналов с электронным управлением». — «Радио», 1975, № 2, с. 21—23) и система сенсорного выбора программ СВП-3 (она рассмотрена в статье К. Забелина, В. Клибсона, А. Куликова, Р. Ливинсона «Система сенсорного выбора программ СВП-3». — «Радио», 1977, № 7, с. 32—35; упрощенная ее схема показана на рис. 1), соединенные через блок согласования (рис. 2). Как известно, система СВП-3 состоит из двух блоков: выбора программ (ВП — узел *1*) и предварительной настройки (ПН — узлы *2* и *3*). Неисправности в любом из указанных блоков (СК-В-1, СВП-3 или согласования) могут быть причиной сбоев или невозможности переключения программ, нестабильности настройки, отсутствия приема на ДМВ или МВ, а также на всех поддиапазонах. Характерные признаки возможных неисправностей и устройства, в которых они могут возникнуть, указаны в таблице. Причем считается, что блок питания телевизора исправен и на экране можно увидеть растр нормальных размеров приблизительно в средних положениях оперативного и установочного регуляторов яркости (в телевизорах УЛПЦТ-59/61-II-2 — резисторы *R6* и *2R18* соответственно).

Если нет приема на всех поддиапазонах **(первый признак неисправности)** и индикаторы программ не светятся, то это может быть из-за обрыва или сгорания токопроводящего слоя резисторов *R4*, *R9* и *R41* в блоке согласования (рис. 2). При этом отсутствуют напряжения +170 и +150 В, используемые для питания индикаторов *Н1—Н6* и каскадов на транзисторах *Т13—Т18* узла *2* СВП-3 (рис. 1). Не будет также и напряжения +30 В, подаваемого через транзисторы *Т1—Т6* на переменные резисторы *R2—R7* в узле *3* (рис. 1), с которых напряжение настройки поступает на варикапы селектора каналов. Происходит это потому, что напряжения +170 и +30 В формируют делитель *R1—R4R9R35R39R41* и стабилитроны *Д6—Д14* блока согласования (рис. 2).

В случае, когда нет приема на всех поддиапазонах, а индикаторы программ светятся и их можно переключить, причиной неисправности может быть выход из строя транзистора *Т4* в селекторе каналов, работающего смесителем в поддиапазонах МВ и дополнительным каскадом УПЧИ на ДМВ. Проверяют транзистор в выключенном телевизоре, не выпаивая. Для этого измеряют авометром, включенным обязательно на пределы измерения «×*10*» кОм или «×*100*» кОм, прямое и обратное сопротивления переходов база — эмиттер и база — коллектор. У исправного транзистора они составляют соответственно около 300 Ом (3,6 кОм — обратное) и 300 Ом (13 кОм).

Похожие признаки неисправности возникают при выходе из строя эмиттерного повторителя на транзисторе *Т7* узла *3* (рис. 1). С него напряжение настройки поступает через резисторы *R10—R13* (рис. 2) на варикапы селектора каналов. При пробое транзистора на варикапы воздействует лишь наибольшее неизменяющееся напряжение (около 30 В), а при обрыве в цепи эмиттерного перехода транзистора — лишь наименьшее неизменяющееся напряжение (менее 0,4 В). При таких на-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1979, № 8; 1980, № 2, 4, 7, 9, 12; 1981, № 1, 2, 5—6, 7—8.

О ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

СИСТЕМА СВП — УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

С. СОТНИКОВ

пряжениях селектор настроен за пределы поддиапазонов телевизионного вещания и приема нет.

При свечении индикатора только одной программы и отсутствии переключения программ **(второй признак)** неисправность следует искать в системе СВП-3. Если постоянно светится индикатор первой программы, то это может происходить из-за срыва колебаний частотой 130 кГц в генераторе на транзисторах *Т7* и *Т8* в блоке ВП. При этом колебания не поступают на транзисторов *Т1*—*Т6* узла *1* и на базах транзисторов *Т1*—*Т6* узла *2*.

Срыв колебаний генератора может происходить как из-за неисправности транзисторов *Т7* и *Т8*, так и из-за выхода из строя элементов *R13*—*R22* и *С19*—*С24* в узле *1*. Убедиться в том, что неисправность возникла в блоке ВП можно, отключив разъем *Ш—ВП*. При поочередном замыкании гнезд разъема с общим проводом программы будут нормально переключаться и приниматься на всех поддиапазонах.

управляющих переключением поддиапазонов и включающих индикаторы. Если при этом переключатель выбора поддиапазонов (один из *П1*—*П6*), соответствующий постоянно светящемуся индикатору, установлен на высокочастотные поддиапазоны IV или III, то прием на низкочастотных поддиапазонах I и II становится невозможным. Иногда сразу заменить пробитый транзистор нет возможности, тогда следует установить переключатель, соответствующий постоянно светящемуся индикатору,

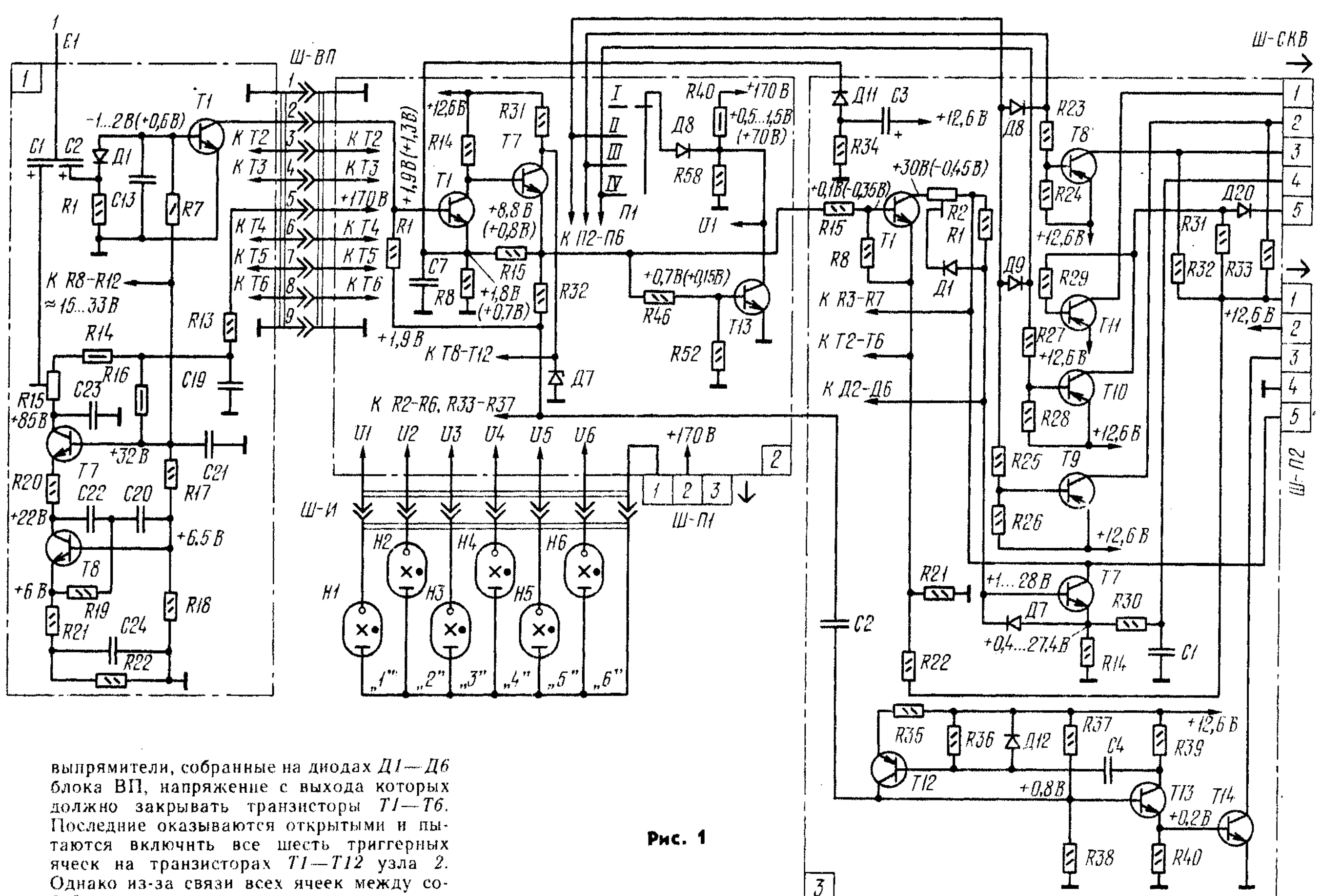


Рис. 1

выпрямители, собранные на диодах *Д1*—*Д6* блока ВП, напряжение с выхода которых должно закрывать транзисторы *Т1*—*Т6*. Последние оказываются открытыми и пытаются включить все шесть триггерных ячеек на транзисторах *Т1*—*Т12* узла *2*. Однако из-за связи всех ячеек между собой через резисторы в эмиттерных цепях транзисторов и через резисторы *R1*—*R6* узла одна включенная ячейка выключает все остальные. Для того чтобы после включения телевизор принимал основную (первую) программу, в СВП-3 предусмотрено принудительное срабатывание первой ячейки импульсом, возникающим при зарядке конденсатора *С3* и поступающим через диод *Д11* узла *3* на эмиттер транзистора *Т1* узла *2*. Поэтому при отсутствии колебаний в генераторе на транзисторах *Т7*, *Т8* узла *1* светится только индикатор первой программы. О срыве колебаний будет свидетельствовать низкое напряжение (1,3 В), измеряемое авометром, на коллекторах

Если же постоянно светится индикатор только одной, но не первой программы, то это может быть из-за принудительного включения соответствующей индикатору триггерной ячейки при пробое одного из транзисторов *Т7*—*Т12* или обрыве выводов в транзисторах *Т1*—*Т6* узла *2*, а также пробое транзисторов *Т1*—*Т6* или неисправности в выпрямителях на диодах *Д1*—*Д6* в блоке ВП.

Один индикатор постоянно горит, а остальные можно переключить **(третий признак)** в том случае, когда пробит один из транзисторов *Т13*—*Т18* узла *2* (рис. 1),

на поддиапазон I, и на всех остальных поддиапазонах можно будет добиться приема в любом поддиапазоне.

Отсутствие свечения одного индикатора, но свечение и переключение остальных индикаторов **(четвертый признак)** бывает по двум причинам. Во-первых, может оказаться неисправным индикатор. При этом прием на всех поддиапазонах возможен. Во-вторых, один индикатор может не светиться из-за обрыва выводов одного из транзисторов *Т13*—*Т18* узла *2* (рис. 1). В этом случае при касании сенсора с несветящимся индикатором независимо от положения

переключателя поддиапазонов можно получить прием лишь в поддиапазоне I. Помня об этом, при невозможности замены транзистора и такой неисправности переключатель выбора поддиапазонов, соответствующий несветящемуся индикатору, следует также установить на поддиапазон I.

Свечение всех индикаторов может отсутствовать **(пятый признак)** из-за обрыва или сгорания резисторов *R35* и *R42* в блоке согласования (рис. 2). При этом переключение программ и прием на всех поддиапазонах происходят без изменений. То же самое будет, если неисправны цифровые индикаторы (ИН4 или ИН12).

Программы (индикаторы) можно переключить, но плавная настройка на одной из них не работает, а на остальных возможна лишь в узких пределах **(шестой признак)** из-за неисправностей в каскадах настройки на транзисторах *Т1—Т6* узла *3* в СВП-3. Если один из них пробит, то соответствующий ему переменный резистор настройки *R2—R7* этого узла будет подключен к источнику напряжения +30 В на всех программах. Если к тому же с этого резистора снимается малое напряжение, то на всех остальных программах плавно настраивать можно будет только в очень узких пределах. В случае невозможности замены пробитого транзистора соединенный с ним переменный резистор следует установить в крайнее положение, в котором с резистора будет сниматься наибольшее напряжение. Это позволит на остальных программах плавно настраивать в нормальных пределах. При обрыве в цепях выводов одного из этих транзисторов плавная настройка на соответствующую ему программу будет совсем невозможна, а на остальных программах устройство будет работать по-прежнему.

Плавной настройки на программы поддиапазонов I—III может не быть из-за обрыва выводов конденсатора *С52* или токопроводящего слоя резистора *R30* (*С53* и *R21* на схеме в журнале), а также из-за обрыва выводов или пробоя варикапа *Д20* в селекторе каналов. То же самое происходит в поддиапазоне IV при аналогичных неисправностях деталей *С55, R33* и *Д19* селектора. При таких же неисправностях элементов *С19, R14, Д9* и *С31, R20, Д13* или *С11, R7, Д2; С29, R19, Д10* и *С37, R21, Д16* в селекторе плавная настройка работает, но прием в поддиапазоне IV или поддиапазонах I—III соответственно происходит с недостаточной контрастностью и повышенным уровнем шумов на изображении. Похожие признаки наблюдаются на программах в поддиапазонах I—III при аналогичных неисправностях деталей *R31, Д18; R29, Д17; R24; С38; Д14; R23, С36, Д15; R15, С30, Д11; R18, С32, Д12; R10, С20, Д6; R8, Д5* и *R9С17Д3* в селекторе каналов.

В случае, когда программы можно переключить, но в поддиапазонах IV или I—III приема нет **(седьмой признак)**, возможен обрыв выводов транзистора *Т10* или *Т11* соответственно в узле *3* СВП-3. При пробое этих транзисторов независимо от переключения постоянно происходит прием либо только в поддиапазоне IV, либо только в поддиапазонах I—III. Прием в поддиапазоне IV может отсутствовать из-за пробоя или обрыва выводов транзисторов *Т1* и *Т3* в селекторе каналов. При аналогичных неисправностях транзисторов *Т2* и *Т5* в селекторе нет приема в поддиапазонах I—III.

При переключении программ, но так, что в поддиапазонах II и III или I и II происходит прием одних и тех же телецентров **(восьмой признак)**, причем нельзя переключить со II на III или с I на II поддиапазон, возможен обрыв выводов транзисторов *Т8* или *Т9* соответственно в узле *3* СВП-3. При пробое этих же транзисторов оказывается постоянно включенным либо поддиапазон III, либо II. Постоянно включенным поддиапазон III бывает также из-за пробоя диода *Д22* в селекторе каналов. При попытках в этом случае включить поддиапазон I или II прием в поддиапазоне III продолжается, но с уменьшенной контрастностью и увеличенным уровнем шумов на изображении. При пробое диода *Д21* в селекторе оказывается включенным поддиапазон II, а не I. Из-за обрыва выводов деталей *Д22, С61, R41* в селекторе включается поддиапазон II, а не III, а выводов *Д21, С58, R40* — I, а не II. В этих случаях прием может также быть с уменьшенной контрастностью и повышенным уровнем шумов на изображении.

Автоматическая подстройка частоты гетеродина (АПЧГ) не будет работать, а настройка на поддиапазонах II, III и особенно IV будет нестабильной **(девятый признак)** из-за неисправностей устройства АПЧГ в блоке радиоканала телевизора, они рассмотрены в одной из предыдущих статей. Кроме того, такой признак может возникнуть из-за неисправностей мультивибратора на транзисторах *Т12—Т14* узла *3* (рис. 1), выключающего цепь АПЧГ на время переключения программ, а также дефференциального усилителя на транзисторах *Т1* и *Т2* блока согласования (рис. 2), преобразующего напряжение АПЧГ, приходящее из блока радиоканала, в «насадку» на напряжение настройки. Если ручная настройка в блоке радиоканала работает нормально, то мультивибратор и дифференциальный усилитель исправны. При этом напряжение ручной настройки, поступающее из блока радиоканала, как и напряжение АПЧГ, преобразуется в «насадку» на напряжение настройки в блоке согласо-

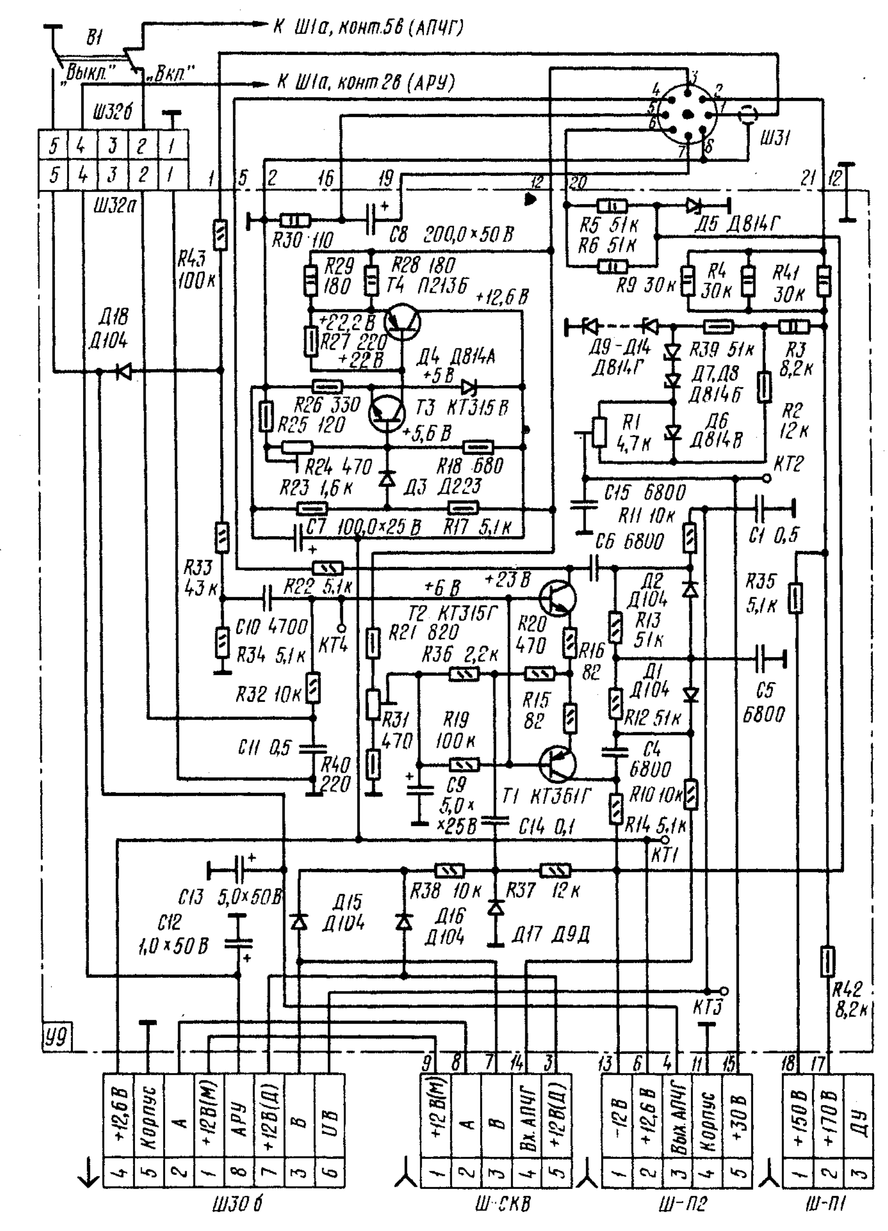


Рис. 2

вания. Следовательно, неисправность нужно искать в устройстве АПЧГ блока радиоканала. Если же ручная настройка не работает, то неисправность возникла в блоке СВП-3 или блоке согласования.

При пробое любого из транзисторов *Т12—Т14* узла 3 (рис. 1) транзистор *Т14* шунтирует конденсатор *С13* (рис. 2), на котором имеется напряжение, закрывающее диод *Д18*. Диод открывается и подключает точку соединения резисторов *R43* и *R33* к общему проводнику. Через эти резисторы на дифференциальный усилитель поступают положительные импульсы обратного хода строчной развертки, из которых формируется «насадка» на напряжение настройки. В указанном случае «насадка» не образуется, и на селектор каналов поступает лишь напряжение настройки из СВП-3. То же самое происходит и при пробое конденсатора *С13* и диода *Д18* (рис. 2).

«Насадка» на напряжение настройки в исправном телевизоре получается при выпрямлении диодами *Д1* и *Д2* импульсов, формируемых на выходах дифференциального усилителя. Импульсы промодулированы по амплитуде напряжением АПЧГ, проходящим через резистор *R32* на базы транзисторов *Т1* и *Т2*. Если напряжения расстройки в устройстве АПЧГ нет, то на диоды *Д1* и *Д2* с дифференциального усилителя воздействуют импульсы одинаковой амплитуды, но противоположной полярности. При этом «насадки» на напряжение настройки нет. В зависимости от знака напряжения расстройки в устройстве АПЧГ изменяется амплитуда этих импульсов и получается того или иного знака «насадка» на напряжение настройки.

В случае пробоя или обрыва выводов транзисторов *Т1* и *Т2* или неисправности других элементов в дифференциальном усилителе (рис. 2) на одном или обоих его выходах импульсы могут отсутствовать. В результате «насадка» на напряжение настройки либо совсем не образуется, либо оказывается очень большой и не пропорциональной напряжению расстройки устройства АПЧГ. В последнем случае АПЧГ нет, а настройка на телецентры, расположенные на краях поддиапазонов, становится невозможной.

№ п/п	Признаки неисправности	Возможные неисправные блоки
1	Нет приема на всех поддиапазонах: а) индикаторы программ не светятся, б) индикаторы светятся и их можно переключить	 Блок согласования СК-В-1, СВП-3 (ПН)
2	Программы нельзя переключить, постоянно светится индикатор одной программы	СВП-3
3	Один индикатор светится постоянно, остальные можно переключить	СВП-3 (ПН)
4	Индикаторы можно переключить, но один из них не светится	СВП-3 (индикатор, ПН)
5	Программы можно переключить, но индикаторы не светятся	Блок согласования, СВП-3 (индикатор)
6	Программы можно переключить, но плавная настройка не работает или возможна лишь в узких пределах. Прием происходит с малой контрастностью и с шумами на изображении	СВП-3 (ПН), СК-В-1
7	Программы можно переключить, но в поддиапазонах IV или I—III приема нет	СВП-3 (ПН), СК-В-1
8	Программы можно переключить, но в поддиапазонах II и III или I и II происходит прием одних и тех же телецентров	СВП-3 (ПН), СК-В-1
9	АПЧГ не работает, настройка на поддиапазонах II, III и особенно IV не стабильна	СВП-3 (ПН), блок согласования, устройство АПЧГ в радиоканале
10	Переключение программ, передаваемых в поддиапазоне II по 3 и 5-му каналам и в поддиапазонах III и IV по двум близко расположенным каналам, а также переключение трех и более каналов в этих поддиапазонах невозможно; вместо изображения на экране появляются горизонтальные полосы, возникающие в такт со звуком	СВП-3 (ПН)

Если **(десятый признак)** переключение программ, передаваемых в поддиапазоне II по 3 и 5-му каналам и в поддиапазонах III и IV по двум близко расположенным каналам, а также переключение более двух программ в этих поддиапазонах невозможно (вместо изображения на экране в такт со звуком могут быть лишь горизонтальные полосы), то неисправности следует искать в блоке СВП-3. Это вызвано тем, что не происходит выключение цепи АПЧГ при перестройке селектора с канала на канал. Причем если несущие частоты принимавшегося ранее и вновь включаемого каналов входят в полосу удержания частот устройства АПЧГ (например, в диапазоне IV разность напряжений настройки составляет всего 0,3...0,8 В при ширине полосы удержания по напряжению настройки 3...5 В), то устройство АПЧГ не «выпустит» ранее включенный канал. При перестройке селектора каналов, когда напряжение настройки изменяется от малого значения к большему, устройство АПЧГ может «захватить» несущую частоту звука принимавшегося канала. Кроме того, если между принимавшимся каналом и каналом, на который нужно перестроиться, находится еще один, то устройство АПЧГ может настроиться на этот канал вместо выбранного.

Такие нарушения могут возникнуть из-за обрыва выводов одного из транзисторов *Т12—Т14* узла *3* блока СВП-3 и из-за обрыва в цепи одного из резисторов *R35—R37* или *R39* (рис. 1), а также из-за потери емкости или обрыва выводов конденсатора *С13* и обрыва выводов или сгорания диода *Д18* (рис. 2).

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ НА СИМИСТОРЕ

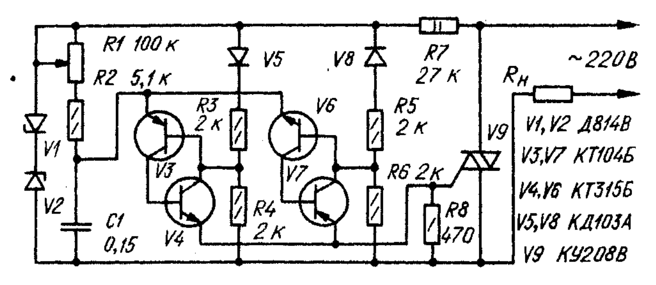
Устройство предназначено для регулирования мощности, подводимой к активной нагрузке (лампам накаливания, нагревательным приборам) от сети переменного тока. Ключевым элементом регулятора служит симистор — симметричный тринистор. Это позволяет обойтись без выпрямительного моста с мощными диодами, включаемого последовательно с нагрузкой в случае применения обычных тринисторов, а значит, и без дополнительных радиаторов, увеличивающих массу и габариты всего устройства, особенно при значительной регулируемой мощности. Регулятор рассчитан на работу в сети с напряжением 220 В частотой 50 Гц. Пределы регулирования — от нуля почти до 220 В. Максимальная мощность нагрузки — 1,1 кВт. Ток, потребляемый устройством управления, не превышает 10 мА.

При положительной полуволне сетевого напряжения (плюс на верхнем по схеме сетевом проводе) на цепи *V1, V2* создается падение напряжения. Оно определяется в основном напряжением стабилизации стабилитрона *V2*. Напряжение на конденсаторе *С1* начинает увеличиваться экспоненциально, с постоянной времени $(R1+R2)C1$. Как только напряжение на конденсаторе превзойдет напряжение в точке соединения резисторов делителя *R3R4*, открываются транзисторы *V3* и *V4*, включенные по схеме аналога однопереходного транзистора. Конденсатор *С1* разряжается через управляющий переход симистора, что приводит к его открыванию. Диод *V8* закрыт, и ток через цепь *R5R6* не протекает. Время задержки открывания симистора, а следовательно, и мощность, выделяемую в нагрузке $R_н$, можно изменить переменным резистором *R1*. По окончании положительной полуволны сетевого напряжения симистор закрывается.

При отрицательной полуволне устройство работает аналогично, только в работе участвуют резистивный делитель *R5R6* и транзисторы *V6, V7*.

При большой мощности нагрузки регулятор необходимо включать через заградительный *LC*-фильтр для предотвращения попадания в сеть коммутационных помех.

Вместо стабилитронов Д814В можно применить два любых однотипных стабилитрона с напряжением стабилизации 9...12В или один двуханодный стабилитрон на то же напряжение. Транзисторы можно использовать любые маломощные кремниевые соответствующей проводимости с допустимым напряжением коллектора не менее 15 В. Вместо КД103А применимы любые маломощные кремниевые диоды. Конденсатор *С1* — КМ6 или любой другой.



Выбор радиатора для симистора по площади рассеяния определяется мощностью нагрузки. При мощности, не превышающей 200 Вт, радиатор не обязателен.

Регулятор можно смонтировать в небольшой коробке из термореактивной пластмассы. На одной грани нужно установить два штырька для включения в сетевую розетку, а на противоположной — гнезда для включения вилки нагрузки и ручку регулятора напряжения.

Резисторы *R3 — R6* следует выбрать с пятипроцентным допуском, а стабилитроны *V1* и *V2* подобрать с одинаковым напряжением стабилизации.

г. Красноярск **В. ТИХОНОВ**

КАБЕЛЬНЫЙ РАЗЪЕМ

Очень часто радиолюбители, имеющие дело с записью на магнитную ленту, с ЭМИ, сталкиваются с необходимостью удлинять экранированные НЧ кабели, оснащенные унифицированными разъемами СШ-3 (СШ-5). Ответной гнездовой части такого разъема для монтажа на кабель промышленность не выпускает (розетки СГ-3 и СГ-5 рассчитаны для установки на панель прибора).

Тем не менее такую розетку можно приспособить для монтажа на кабель. Для этого выступы крепежного фланца розетки с отверстиями спиливают и изготовляют защитный кожух из полиэтиленовой пробки от бутылки с шампанским. У пробки острым ножом срезают наружные выступы, укорачивают ее до нужной длины, в торце сверлят отверстие под кабель и с усилием надевают на корпус розетки.

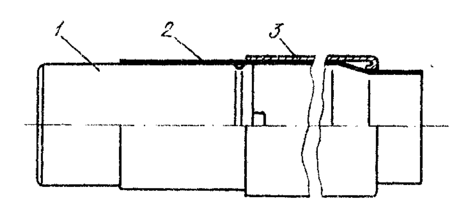
Л. МАТИНЯН

г. Ереван

УЛУЧШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА 373 «МАРС»

Нередко в процессе эксплуатации гальванических элементов в цинковом стакане на некоторых из них образуются сквозные отверстия, через которые начинает вытекать электролит. Это приводит к сокращению срока службы элемента и может повлечь за собой порчу аппарата, в котором он установлен.

Чаще всего отверстия в элементе появляются на цилиндрической части стакана. Если тем или иным образом отделить цинковый стакан элемента от картонной гильзы, которая быстро пропитывается электролитом, можно в большинстве случаев продлить жизнь элементов. Это сравнительно нетрудно сделать следующим образом.



Сразу после приобретения элементов нужно снять с них картонные гильзы, надавливая на элемент со стороны плюсового вывода. Для того чтобы не допустить смещения центрального угольного стержня, следует воспользоваться подходящей втулкой из пластмассы или древесины. Напильником, а затем наждачной бумагой скруглить края цинкового стакана и удалить опилки.

Тонким слоем густой смазки покрыть поверхность цинкового стакана и обернуть его полиэтиленовой пленкой толщиной 0,05 мм с перекрытием около 20 мм так, чтобы элемент оказался в начале трубки из пленки (см. рисунок). Теперь свободный конец трубки *2* пропускают внутрь гильзы *3* и нажатием на дно элемента *1* осторожно, чтобы не прорвать пленку, вдвигают его в гильзу. Остается отрезать лишние края пленки и элемент готов к работе.

С. СЫЧАЕВ

г. Мытищи Московской обл.

ПРОСТЕЙШЕЕ ВЕРНЬЕРНОЕ УСТРОЙСТВО

Орган перестройки частоты радиолюбительского генератора, индикатора или иного измерительного прибора обычно представляет собой ручку со стрелкой-указателем и шкалу, прикрепленную к передней панели. Точность установки регулируемого параметра по такой шкале можно повысить, если дополнить механизм простейшим замедляющим устройством.

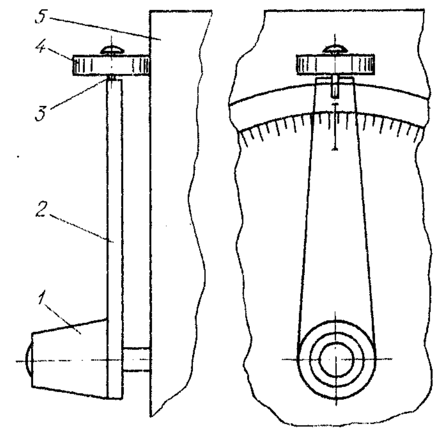


Рис. 1

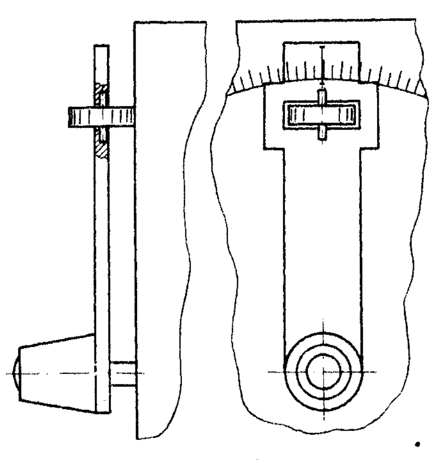


Рис. 2

Один из вариантов такого верньерного устройства схематически показан на рис. 1. К ручке *1* со стрелкой-указателем *2*, изготовленным из органического стекла, прикрепляют ось *3* с роликом *4*, катящимся по передней панели прибора *5*. Ось *3* можно вплавить паяльником в указатель *2* или ввернуть в торец на резьбе. Желательно, чтобы ролик *4* был обрезиненным по окружности (можно на ролик из пластмассы натянуть и приклеить клеем 88Н резиновое кольцо). Грубую настройку в таком механизме производят ручкой *1*, точную — роликом *4*.

Если необходимо иметь в приборе шкалу большого диаметра, более приемлем другой вариант механизма, показанный на рис. 2. По принципу действия он аналогичен описанному выше, отличие только в размещении ролика.

Н. ФЕДОТОВ

г. Москва

УСИЛИТЕЛЬ

В реализации так называемой электромеханической обратной связи (ЭМОС) большую трудность для радиолюбителей представляет изготовление датчика ее сигнала. Удачную конструкцию датчика, кстати, на основе доступного пьезоэлемента ПЭК (применяется в монофонических звукоснимателях) удалось найти ташкентскому радиолюбителю А. Имасу. Предлагаемый им несколько необычный способ реализации ЭМОС по ускорению диффузора заслуживает, на наш взгляд, внимания радиолюбителей, конструирующих аппаратуру для высококачественного звуковоспроизведения.

А. ИМАС

Электромеханическая обратная связь (ЭМОС) — одно из наиболее эффективных средств улучшения качества звуковоспроизведения на низших частотах. Как известно, введение ООС приближает реакцию системы к входному воздействию независимо от причин, вызывающих ошибку, причем последняя тем меньше, чем выше усиление в цепи ООС. Принципиальным преимуществом систем с ЭМОС является то, что цепью обратной связи оказывается охваченным основной источник частотных и нелинейных искажений — громкоговоритель. В результате существенно повышается точность воспроизведения сигнала электроакустическим трактом в целом.

В устройствах с ЭМОС наиболее часто применяют мостовые датчики ЭДС звуковой катушки динамической головки [1] и пьезоэлектрические датчики — акселерометры [2]. Мостовой датчик обладает серьезными недостатками. По существу, он представляет собой комбинацию положительной обратной связи по току (ПОСТ) и отрицательной по напряжению (ООСН) [3]. Поскольку полезный сигнал датчика намного меньше напряжений на плечах моста, даже незначительный разбаланс, вызванный нестабильностью его элементов, приводит либо к преобладанию ПОСТ и самовозбуждению системы, либо к превращению ЭМОС в обычную ООСН.

Более стабильного и существенного повышения точности электроакустического преобразования можно достичь, используя ЭМОС по ускорению диффузора. Ее дополнительное преимущество — в отсутствии необходимости корректировать сигнал датчика, так как звуковое давление пропорционально ускорению диффузора.

Ниже излагаются результаты исследования усилителя НЧ с ЭМОС по ускорению диффузора. В качестве громкоговорителя автор использовал динамическую головку 6ГД-2, помещенную в закрытый ящик объемом около 25 л без какого-либо акустического демпфирования.

Устройство датчика-акселерометра показано на рис. 1. Он состоит из пластинчатого пьезоэлемента *6* типа ПЭК, приклеенных к нему с обеих сторон текстолито-

С ЭМОС ПО УСКОРЕНИЮ ДИФФУЗОРА

вых брусков *5* и экрана-корпуса *7*, приклеенного к текстолитовому кронштейну *2*, который, в свою очередь, таким же способом закреплен на диффузоре головки *3* у торца звуковой катушки *1*. При коле-

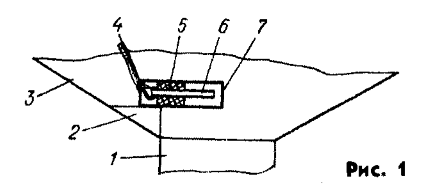
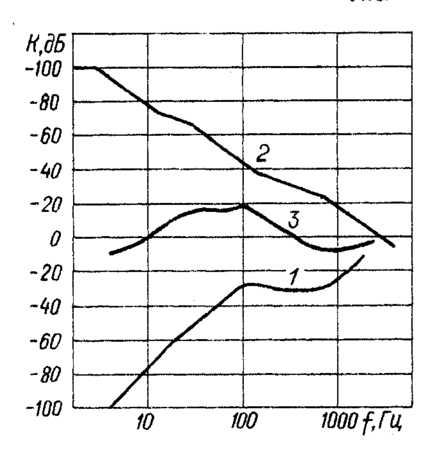


Рис. 1

Рис. 2



Экран *7* изготовляют в виде глухой коробки (одну из стенок делают съемной) из тонколистовой (толщиной 0,2...0,3 мм) меди. Вклеив пакет с пьезоэлементом в экран, припаивают к его левой (по рис. 1) стенке экранирующую оплетку провода, а пространство между брусками *5* и этой стенкой заливают клеем (на всех этапах можно использовать эпоксидный или нитроклей).

Экспериментально снятая АЧХ системы головка — датчик-акселерометр показана на рис 2 (кривая *1*). Как нетрудно видеть, на высших частотах она имеет резкий подъем, который обусловлен собственными механическими резонансами датчика. В области этих частот обратная связь может стать положительной, что приведет к самовозбуждению системы. С другой стороны, на низших частотах наблюдается резкий спад сигнала датчика, обусловленный электроакустическими свойствами громкоговорителя как фильтра верхних частот. Из-за этого падают коэффициент усиления по контуру ЭМОС и ее эффективность. Иными словами, при введении такого сигнала датчика в качестве сигнала ЭМОС в усилитель с горизонтальной АЧХ эффективной и работоспособной системы не получится.

Очевидно, что для достаточно полного использования возможностей ЭМОС необходимо скорректировать* АЧХ усилителя таким образом, чтобы суммарная АЧХ системы по контуру ЭМОС находилась выше уровня 0 дБ в области рабочих частот и ниже его на самых низких, неслышимых частотах и на высоких, где происходит поворот фазы сигнала ЭМОС.

кривой *2*. Кривая *3* — суммарная АЧХ по контуру ЭМОС. Диапазон частот от 10 до 300 Гц, в котором суммарная АЧХ лежит выше уровня 0 дБ, и есть область работы ЭМОС в данной системе.

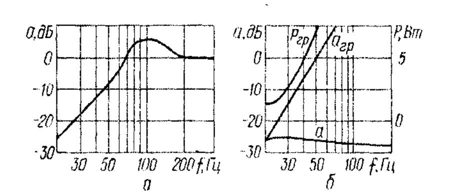


Рис. 4

Усилитель с требуемой АЧХ выполнен по схеме, приведенной на рис. 3. Он содержит обладающий высоким входным сопротивлением линейный усилитель сигнала ЭМОС (*V1*, *V2*), два активных фильтра (*V3—V5* и *V6—V8*), формирующие АЧХ, и линейный усилитель мощности (*V9—V15*). Общий коэффициент усиления по контуру ЭМОС определен из максимума требуемой АЧХ и составляет 104 дБ. По звеньям тракта усиление распределено так. Коэффициент усиления усилителя мощности выбран равным 26 дБ (максимальная амплитуда сигнала на его входе составляет приблизительно 1 В), усилителя сигнала ЭМОС — 20 дБ, активных фильтров — по 29 дБ.

Для защиты от наводок усилитель сигнала ЭМОС помещен в металлический экран.

Рис. 3

баниях диффузора свободный (по рис. 1 — правый) конец пьезоэлемента из-за инерции собственной массы изгибается и на обкладках пьезоэлемента появляется ЭДС, пропорциональная ускорению диффузора.

При повторении конструкции следует учесть, что длина свободного конца пьезоэлемента должна составлять не менее 5...7 мм. Приклеив текстолитовые бруски *5*, к обкладкам на противоположном конце пьезоэлемента припаивают гибкий экранированный провод *4*, оплетку которого используют в качестве общего провода.

Синтез АЧХ системы произведен методом так называемых логарифмических амплитудных характеристик [4]. Требуемая АЧХ усилителя представлена на рис. 2

*Речь идет о коррекции АЧХ для обеспечения устойчивости системы. Заметим, что подобная коррекция нужна и в усилителях с ЭМОС по скорости движения диффузора, но в них необходимо еще и коррекция сигнала датчика.

На рис. 4 приведены зависимости амплитуды колебаний ускорения диффузора *а* от частоты для систем с обычным линейным усилителем мощности (*а*) и с усилителем, охваченным ЭМОС по ускорению диффузора (*б*). В обоих случаях использован один и тот же громкоговоритель. Нетрудно видеть, что частотная характеристика системы с ЭМОС не имеет резонансного пика и ее неравномерность в области частот 20...200 Гц составляет всего около 3 дБ, тогда как при работе без ЭМОС она достигает 30 дБ, а на характе-

ристике возникает явно выраженный максимум на частоте около 100 Гц. Нижняя граница воспроизводимых системой с ЭМОС частот определяется не столько акустическим оформлением громкоговорителя, сколько длиной свободного хода диффузора. Если для воспроизведения заданного сигнала эта длина недостаточна, система переходит в нелинейный режим работы. Кривые $P_{гр}$ (мощность, подводимая к громкоговорителю) и $a_{гр}$ (амплитуда колебаний ускорения диффузора) на рис. 4, *б* разделяют области линейного и нелинейного режимов работы системы. Как видно, на частотах ниже 40 Гц допустимая по условиям линейного режима мощность $P_{гр}$ становится меньше 5 Вт, резко падает и допустимая амплитуда колебаний ускорения $a_{гр}$, поэтому данная система может эффективно воспроизводить сигналы частотой не ниже 40...50 Гц.

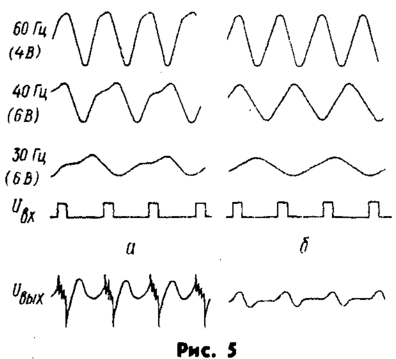


Рис. 5

Сравнение осциллограмм сигнала акселерометра при воспроизведении синусоидальных напряжений разной частоты электроакустической системой без ЭМОС (рис. 5, *а*) и с ЭМОС (рис. 5, *б*) показывает, что в последнем случае нелинейные искажения колебаний диффузора значительно меньше (в скобках под значениями частот указаны подводимые к головке напряжения).

Весьма благотворно воздействует ЭМОС на переходную характеристику электроакустического тракта. Это наглядно иллюстрируют осциллограммы, изображенные в нижней части рис. 5: если в системе с линейным усилителем (т. е. без ЭМОС) импульсы входного напряжения $U_{вх}$ возбуждают колебания диффузора с резонансной частотой подвижной системы головки (рис. 5, *а*, осциллограмма $U_{вых}$), то в тракте с ЭМОС выходной сигнал искажен значительно меньше (рис. 5, *б*).

Для дальнейшего улучшения качества звучания на низших частотах в системах с ЭМОС необходимо применять мощные низкочастотные головки с большим ходом диффузора.

г. Ташкент

ЛИТЕРАТУРА

1. **Митрофанов Ю., Пикерсгиль А.** Электромеханическая обратная связь в акустических системах. — Радио, 1970, № 5, с. 25, 26.
2. **Эфрусси М.** О воспроизведении низших звуковых частот. — Радио, 1974, № 7, с. 32, 33.
3. **Салтыков О.** ЭМОС или отрицательное выходное сопротивление? — Радио, 1981, № 1, с. 40—44.
4. **Бесекерский В. А.** Динамический синтез систем автоматического регулирования. М., Наука, 1970.
5. **Витенберг И. М.** Программирование аналоговых вычислительных машин. М., Машиностроение, 1972.

О РЕГУЛИРОВАНИИ ГРОМКОСТИ В ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ РАДИОАППАРАТУРЕ

Н. ЗУБЧЕНКО

Как известно, существенной особенностью нашего слуха является неодинаковая чувствительность к звуковым колебаниям разных частот: на низших и высших частотах она меньше, чем на средних. Статистическими исследованиями на больших группах слушателей были найдены кривые зависимости интенсивности от частоты для равногромких чистых тонов, которые получили название кривых равной громкости [1, 2]. При регулировании громкости без учета этой особенности слуха естественное звучание получается только при больших уровнях акустического давления (когда громкость звучания близка к уровню громкости источника звука), при малых же уровнях оно нарушается (фонограмма кажется обедненной составляющими низших и высших частот).

Для предотвращения потери качества звучания при малой громкости в современных звуковоспроизводящих устройствах применяют так называемые тонкомпенсированные регуляторы громкости (ТКРГ), которые одновременно с изменением коэффициента передачи изменяют и АЧХ усилителя НЧ в соответствии с кривыми равной громкости.

К сожалению, многие радиолюбители недооценивают важности такого регулирования громкости, считая, что необходимую тонкомпенсацию можно создать регуляторами тембра. Однако это далеко не так. Если, например, принять за максимальный уровень громкости 80 дБ (средний уровень громкости, создаваемый оркестром), а за минимальный — 40 дБ (на 15...20 дБ выше уровня шумов жилого помещения), то в соответствии с кривыми равной громкости тонкомпенсация на частоте 30 Гц должна составлять не менее 30 дБ. Очевидно, что такую глубокую коррекцию невозможно получить только от регуляторов тембра, пределы регулирования которых обычно не превышают ±20 дБ. Но даже если пределы регулирования тембра и достаточны, пользоваться усилителем НЧ без тонкомпенсированного регулятора довольно неудобно, ведь каждый раз, изменив громкость, надо правильно установить тембр звучания, а это — непросто, так как требует от слушателя определенной музыкальной культуры. Другими словами, во многих случаях слушатель вынужден довольствоваться лишь приблизительно верным звучанием того или иного музыкального произведения. Этим, по-видимому, объясняются предложения некоторых радиолюбителей-конструкторов исключить регуляторы тембра из высококачественного усилительного тракта, оставив в нем только тщательно рассчитанный ТКРГ [3]. Однако это, пожалуй, другая крайность. Во многих случаях регуляторы тембра все-таки необходимы (хотя бы как дополнение к ТКРГ), но на их ручках управления (или на панели усилителя) обязательно должны быть отмечены положения (0 дБ), в которых они не влияют на АЧХ тракта. Это позволит регулировать громкость в соответствии с кривыми равной громкости.

Из сказанного следует, что ТКРГ должен быть в аппаратуре любого класса, а вот регуляторы тембра не всегда обязательны. В массовой радиоаппаратуре целесообразно вместо плавных регуляторов тембра применять переключатели фиксированных АЧХ, соответствующих верному воспроизведению речи и музыкальных произведений различных жанров. (Кстати, такие регуляторы — «тон-регистры» — в свое время использовались в бытовой радиоаппаратуре, но потом их почему-то перестали применять).

Однако применение ТКРГ еще не в полной мере решает проблемы высокой верности звуковоспроизведения. Дело в том, что для озвучивания помещений разного объема требуется разная мощность. Если, например, принять за максимальный уровень громкости 70 дБ, то ручку управления ТКРГ в большой и малой комнатах придется устанавливать в разные положения. В частности, в последней она окажется в положении меньшего усиления, чем в большой, и уровень низкочастотных составляющих будет поднят, хотя этого и не требуется для высококачественного звуковоспроизведения при такой громкости. И такое случается весьма часто. Номинальная выходная мощность современных любительских и промышленных усилителей НЧ достигает десятков ватт, а для озвучивания жилой комнаты площадью 20...25 м² с уровнем громкости 70 дБ достаточно единиц ватт.

Где же выход? По-видимому, одним из решений этой задачи может быть введение еще одного (частотнонезависимого) регулятора громкости, включенного не в начале усилительного тракта, как ТКРГ, а ближе к усилителю мощности. Его назначение — ограничить максимальный уровень громкости, а отсюда и его возможное название — регулятор максимальной громкости (РМГ).

При эксплуатации усилителя НЧ с двумя регуляторами вначале необходимо установить максимальный уровень громкости. Для этого ТКРГ переводят в положение, соответствующее наибольшему усилению, и при помощи РМГ устанавливают максимальную громкость для данного помещения. После такой подготовки громкость регулируют только ТКРГ. Это гарантирует значительно более высокую верность звучания, чем при регулировании громкости в усилителе с одним ТКРГ. Поскольку пользоваться РМГ придется не часто, его ось можно вывести на панель управления под шлиц.

г. Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. **Римский-Корсаков А. В.** Электроакустика. — М., Связь, 1973.
2. **Иофе В. К., Корольков В. Г., Сапожков М. А.** Справочник по акустике. Под общ. ред. М. А. Сапожкова. — М., Связь, 1979.
3. **Александрова Л. В.** Бытовая радиоаппаратура. — Радио, 1979, № 9, с. 45—48.

ОСЛАБЛЕНИЕ ЩЕЛЧКОВ В ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕ

Ю. КАЧАНОВ

Усилители НЧ промышленной и любительской аппаратуры среднего класса нередко выполняют по схеме, показанной на рис. 1 (таков, например, усилитель радиолы «Мелодия-101-стерео», описанной В. Папушем в «Радио», 1976, № 4, с. 31—35). Наряду с таким неоспоримым достоинством, как низкая чувствительность к пульсациям напряжения питания, подобным усилителям присущ один досадный недостаток — при включении усилителя в сеть в громкоговорителе прослушивается громкий щелчок. Причину этого явления легко понять, если проанализировать работу усилителя в момент включения напряжения питания. Из-за достаточно низкого выходного сопротивления выпрямителя напряжение на фильтрующих конденсаторах нарастает очень быстро, с постоянной времени менее 30 мс. Транзистор же V1 открывается только в тот момент, когда напряжение на его эмиттерном переходе достигает для кремниевых транзисторов 0,5...0,6, а для германиевых 0,15...0,2 В. Это напряжение нарастает с постоянной времени, определяемой номиналами элементов R9, C3 цепи ООС и составляющей для большинства усилителей 0,3...0,4 с, что более чем в десять раз превышает постоянную времени зарядки конденсаторов фильтра блока питания. Если к тому же учесть скорость нарастания напряжения, поступающего на базу транзистора V1 через делитель R2R3, станет ясно, что транзистор V1 открывается со значительным запозданием. С такой же задержкой во времени начинает действовать и охватывающая усилитель ООС, а выходное напряжение — следить за напряжением на базе транзистора V1. За это время напряжение, поступающее из блока питания (через элементы R10, R7, V3, V5) на выход усилителя и заряжающее разделительный конденсатор C5, может превысить половину напряжения питания, т. е. стать больше своего стационарного значения. Временные диаграммы напряжения питания $U_{пит}$, выходного напряжения усилителя $U_{вых}$ и тока $I_{вых}$, протекающего через разделительный конденсатор C5 и громкоговоритель при включении усилителя, приведены на рис. 2. Поскольку ток через конденсатор, как известно, пропорционален скорости нарастания напряжения, а она в данном случае чрезмерно велика, через звуковую катушку головки громкоговорителя пройдет значительный импульс тока, что на слух будет восприниматься в виде неприятного щелчка.

Уменьшить щелчки можно, ограничив импульс выходного тока. Этого нетрудно добиться, если снизить скорость нарастания напряжения на выходе усилителя, например, за счет увеличения емкости конденсаторов фильтра блока питания. Однако такой способ не выгоден экономически, так как связан с дополнительными материальными затратами и увеличением габаритов усилителя. Более рационально использовать для этой цели устройство принудительной зарядки конденсатора C3. Действительно, если при помощи какого-либо дополнительного устройства достаточно быстро зарядить конденсатор C3 до напряжения открывания транзистора V1, то можно практически ликвидировать разницу во времени зарядки конденсаторов фильтра блока питания и началом действия ООС. При этом напряжение на выходе усилителя уже будет следить за напряжением на базе транзистора V1, скорость нарастания которого меньше скорости зарядки конденсаторов фильтра блока питания, так как подается через низкочастотный фильтр R4C2. В результате уменьшится амплитуда импульса тока через головку громкоговорителя, к тому же он станет более длительным, что дополнительно снизит его заметность.

Схема возможного варианта такого устройства приведена на том же рис. 1. Оно состоит из эмиттерного повторителя на транзисторе V9, источника стабилизированного напряжения на стабилитроне V10 и регулировочного резистора R14. При включении усилителя напряжение источника питания через эмиттерный повторитель на транзисторе V9 заряжает конденсатор C3. Поскольку выходное сопротивление эмиттерного повторителя невелико (значительно меньше, чем резистора R9), зарядка конденсатора C3 и открывание транзистора V1 происходят гораздо быстрее, чем в усилителе без устройства принудительной зарядки. Вслед за транзистором V1 открывается транзистор V2, и на выходе усилителя устанавливается нулевое напряжение, которое удерживается до тех пор, пока под действием постепенно нарастающего напряжения на базе транзистора V1 (а растет оно, как было указано выше, намного медленнее напряжения питания) ток через транзисторы V1 и V2 не начнет уменьшаться. При этом напряжение на выходе усилителя плавно увеличивается до значения, равного $0{,}5U_{пит}$. В тот момент, когда напряжение на базе транзистора V1 превысит напряжение стабилизации стабилитрона V10, транзистор V9 за счет подачи обратного напряжения на эмиттерный переход закрывается и перестает влиять на дальнейшую работу усилителя. Временные диаграммы, иллюстрирующие переходные процессы в усилителе с описанным устройством, изображены на рис. 3 (обозначения те же, что и на рис. 2).

Стабилизация напряжения на базе транзистора V9 необходима для того, чтобы за время нарастания выходного напряжения от нуля до стационарного значения $0{,}5U_{пит}$ не прослушивался фон переменного

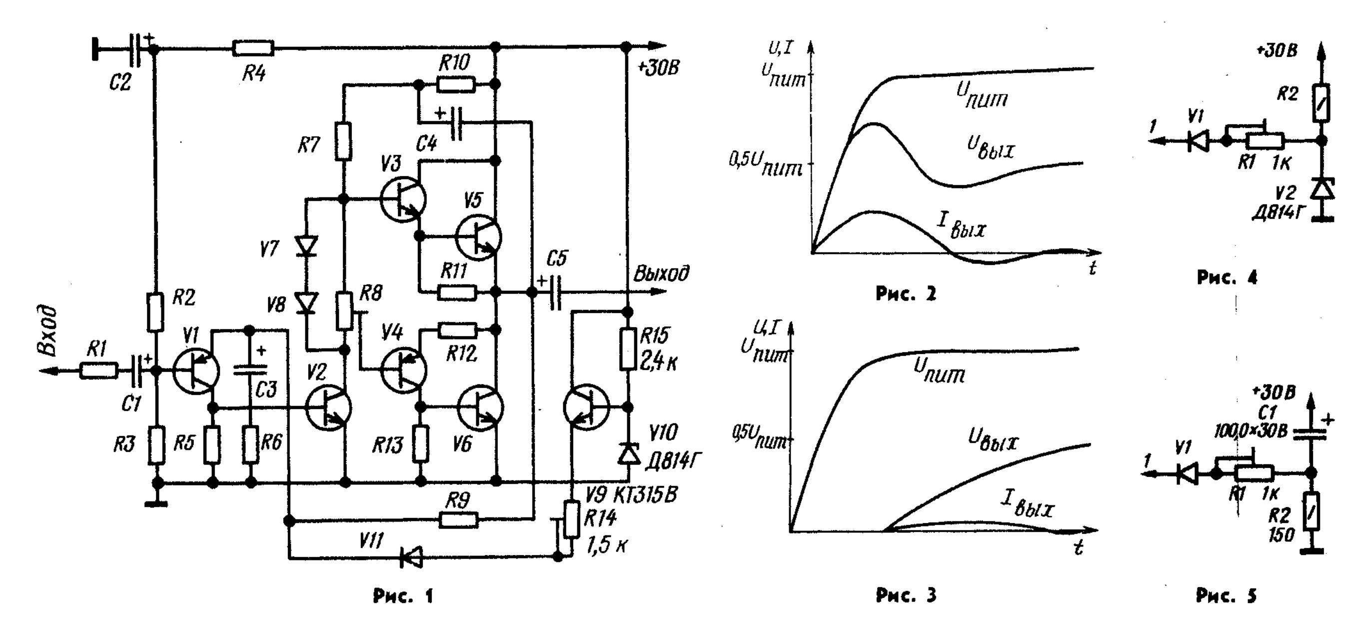


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

тока. Напряжение стабилизации стабилитрона *V10* должно быть на 3...4 В меньше $0,5U_{пит}$, чтобы исключить открывание цепи принудительной зарядки конденсатора *C3* при уменьшении питающего напряжения из-за нестабильности сетевого напряжения. Максимально допустимое обратное напряжение $U_{ЭБ}$ транзистора *V9* должно быть больше напряжения между эмиттером транзистора *V1* и верхним (по схеме) выводом стабилитрона *V10*. При отсутствии подходящего транзистора в цепь эмиттера транзистора *V9* следует включить диод *V11* (на рис. 1 показан штриховой линией). Качество работы при этом практически не изменится.

Перед первым включением устройства подстроечный резистор *R14* следует полностью ввести, чтобы ограничить ток через транзистор *V1*. Устранения щелчка при включении сетевого питания добиваются постепенным уменьшением сопротивления этого резистора.

Экспериментальная проверка описанного устройства показала, что при использовании головки громкоговорителя со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом амплитуда импульса при включении усилителя уменьшилась с 0,5 А до 20 мА, при этом уловить щелчок на слух не удавалось.

Следует иметь в виду, что включать усилитель в сеть повторно можно не ранее, чем через 1...2 мин после выключения (иначе электролитические конденсаторы большой емкости не успеют разрядиться).

Для уменьшения щелчка можно применить и более простые устройства принудительной зарядки конденсатора *C3*, схемы которых изображены на рис. 4 и 5, однако подавление помех в этом случае будет несколько хуже. Дело в том, что в устройстве по схеме на рис. 1 переход от режима принудительной зарядки конденсатора *C3* к нормальному рабочему режиму происходит при напряжении на базе транзистора *V1*, близком к $0,5U_{пит}$, когда скорость его нарастания меньше, чем в начальный момент после включения. В устройствах же, собранных по схемам на рис. 4 и 5, это (из-за большего выходного сопротивления) происходит при меньшем напряжении на базе транзистора *V1*, когда скорость его нарастания больше. В результате импульс тока, а значит, и щелчок в громкоговорителе при использовании таких устройств снижаются в меньшей степени (приблизительно в 10 раз). В усилитель эти устройства включают так же, как и описанное выше (вывод *1* соединяют с эмиттером транзистора *V1*). Наибольшего ослабления щелчка добиваются подстроечным резистором *R10*.

Процессы в усилителе при включении питания рассмотрены без учета влияния предусилителя, которое может выразиться в ускорении переходного процесса на базе транзистора *V1*, что, естественно, приведет к увеличению импульса тока через громкоговоритель. Поэтому необходимо, чтобы постоянное выходное напряжение предусилителя было по возможности меньше, а переходные процессы в нем при включении происходили медленнее, чем в усилителе мощности. Сделать это несложно, так как предусилитель потребляет меньшую мощность, и можно без труда увеличить постоянную времени переходного процесса, подав питание через низкочастотный фильтр с большой постоянной времени. В этом случае влиянием предусилителя можно будет пренебречь.

г. Москва

СОВРЕМЕННЫЕ ГОЛОВКИ ЗВУКОСНИМАТЕЛЕЙ

По традиции редакция регулярно информирует читателей о современном состоянии и достижениях в области механической записи звука (см., например, статьи А. Аршинова «От фонографа к видеозаписи» в «Радио», 1974, № 6, с. 56—58, «Грампластинки. Государственные стандарты» в «Радио», 1977, № 9, с. 42, 43; статью Б. Сироты «Электропроигрывающие устройства сегодня и завтра» в «Радио», 1977, № 7, с. 27—29 и др.), помещает на страницах журнала описания промышленной и любительской аппаратуры для ее воспроизведения. В публикуемой здесь статье Б. И. Иванова рассказывается о самом, пожалуй, ответственном узле этой аппаратуры — головке звукоснимателя. Статья знакомит читателя с устройством современных магнитных головок, с достигнутыми на сегодня параметрами, рассказывает о том, какими путями они достигаются.

Б. И. ИВАНОВ

Головка звукоснимателя является, как известно, одним из основных узлов воспроизводящего тракта механической записи — именно от нее, в первую очередь, зависит верность воспроизведения сигналограммы, записанной на грампластинке. Искажения, возникающие в процессе преобразования механических колебаний иглы в электрические сигналы, определяются главным образом самим принципом механической записи и сосредоточены в процессах, связанных с точностью следования иглы по канавке грампластинки и передачи ее колебаний к элементам преобразователя головки.

По принципу преобразования механических колебаний иглы в электрические сигналы головки звукоснимателей делятся на пьезоэлектрические, магнитные, емкостные, фотоэлектрические, полупроводниковые и электронные. Магнитные головки являются скоростными преобразователями (генерируемая ими ЭДС пропорциональна колебательной скорости сигналограммы), все остальные — амплитудными (ЭДС пропорциональна отклонению иглы головки). Необходимо отметить, что более 99% выпускаемых в мире головок звукоснимателей — магнитные и пьезоэлектрические. Это обусловлено технологичностью их изготовления, достаточно высокими техническими характеристиками, а также тем, что они не требуют внешнего источника питания. В аппаратуре высококачественного звуковоспроизведения применяются в основном магнитные головки, поэтому в дальнейшем речь пойдет именно о них.

Магнитные головки звукоснимателей характеризуются слабым механическим воздействием на сигналограмму и значительной долговечностью — благодаря малой прижимной силе срок службы таких головок, определяемый фактически лишь износом иглы, достигает у лучших образцов 5000 ч.

По конструкции магнитной цепи различают головки с подвижным магнитом, с индуцированным магнитом, с подвижной катушкой. Наибольшее распространение получили головки с подвижным магнитом. К устройствам этого типа относятся и выпускаемые отечественной промышленностью головки ГЗМ-003 [1] и ГЗМ-008 «Корвет» [2]. Головки с подвижным магнитом отличаются простотой конструкции, небольшим числом деталей, технологичны в изготовлении. Их основные недостатки, ограничивающие дальнейшее повышение качественных показателей,— жесткие требования к постоянному магниту (максимальная энергия при минимальной массе, строгая симметричность поля рассеивания), несколько большие (по сравнению с головками других типов) коэффициент гармоник и эффективная масса подвижной системы.

Почти также широко используются и головки с индуцированным магнитом. Устройство одной из головок этого типа показано на рис. 1 на 3-й с. вкладки. Преобразователь головки состоит из четырех пермаллоевых магнитопроводов *2* с надетыми на них катушками *4* и закрепленной на иглодержателе *7* трубки *6* из магнитомягкого материала, которая поляризуется полем постоянного магнита *1*. Потенциально головки с индуцированным магнитом имеют некоторые преимущества — у них меньший (по сравнению с головками с подвижным магнитом) коэффициент гармоник, несколько меньшая эффективная масса подвижной системы, не так жестки требования к постоянному магниту. Однако конструктивно эти головки более сложны и содержат большее число деталей.

Разновидностью головок с индуцированным магнитом можно считать головки с так называемым переменным магнитным сопротивлением, в которых магнитомягкая часть иглодержателя или элемент, закрепленный на нем, выполняет функции магнитопровода, замыкающего магнитный поток преобразователя. Устройство одной из таких головок [3] схематично показано на рис. 2 вкладки. Здесь магнитная цепь образована постоянным магнитом *8*, четырьмя магнитопроводами *5* и подвижным по отношению к ним крестообразным магнитопроводом *3*, закрепленным на конце иглодержателя *2*. По техническим характеристикам обе разновидности головок с индуцированным магнитом примерно одинаковы, однако в преобразователях с переменным магнитным сопротивлением масса постоянного магнита может быть снижена, что благоприятно сказывается на работе системы головка — тонарм при проигрывании коробленых грампластинок.

Весьма перспективными представляются головки с подвижной катушкой [4], устройство одной из которых показано на рис. 3. Легкие миниатюрные катушки *1* (*A* — ле-

вого, *В* — правого каналов) такой головки, механически связанные с иглодержателем *8*, колеблются в магнитном поле, образованном так называемым двойным дифференциальным постоянным магнитом *2*. По сравнению с рассмотренными выше головки этого типа обладают такими достоинствами, как весьма малая индуктивность катушек, малое и практически постоянное в рабочем диапазоне частот выходное сопротивление преобразователя (менее 80 Ом), возможность обеспечения работы катушек в близком к однородному магнитном поле, меньшая эффективная масса подвижной системы. Все это благоприятно отражается на частотной характеристике в области высоких частот, на переходной характеристике (реакции на импульсные сигналы), способствует снижению интермодуляционных искажений. Однако за «прозрачность» звучания, о которой упоминают авторы публикаций, посвященных таким головкам, приходится платить пока еще очень дорого. Дело в том, что чувствительность подавляющего большинства головок с подвижной катушкой в 20...30 раз меньше, чем у головок других типов, поэтому они требуют применения особо малошумящих согласующих усилителей или высококачественных повышающих трансформаторов, существенно удорожающих электропроигрывающее устройство. Кроме того, из-за малого числа витков катушек разработчики таких головок вынуждены идти на увеличение размеров (а следовательно, и массы) постоянных магнитов, формирующих магнитное поле в рабочих зазорах, а это ведет к увеличению массы головок. У серийно выпускаемых головок она составляет 7,5...19 г, что во многих случаях не оправдывает их применения в высококачественных проигрывателях с малоинерционными тонармами. Немалую роль в сдерживании широкого применения головок с подвижной катушкой играют высокая трудоемкость их изготовления, необходимость затрат весьма квалифицированного труда.

Об уровне совершенства современных магнитных головок звукоснимателей можно судить по таблице. В ней приведены нормы на параметры звукоснимателей высококачественной аппаратуры, установленные стандартами DIN 45500 и МЭК 581-3 [5]; технические характеристики типичной «средней» головки на мировом рынке (за образец взята головка ADC QLM-34-МК-III американской фирмы ADC; по большинству параметров к этой категории можно отнести и отечественную головку ГЗМ-008 «Корвет»), одной из самых высококачественных современных головок (F9-F японской фирмы «Грейс»), и достигнутые на сегодня максимальные значения характеристик (для головок отдельных типов). Нетрудно видеть, что по всем без исключения параметрам «средняя» современная головка звукоснимателя превосходит нормы стандартов. Это свидетельствует о высоком уровне, достигнутом в области конструирования и технологии производства магнитных головок, но, естественно, поиск путей дальнейшего совершенствования этого узла звуковоспроизводящего тракта продолжается, о чем свидетельствуют весьма высокие параметры, полученные (пока еще, правда, каждый в отдельности) от головок некоторых типов.

Параметр	Норма по стандартам DIN 45500 и МЭК 581-3	Головка ADC QLM34-MK-III (ADC)	Головка F9-F («Грейс»)	Максимальное достигнутое значение параметра (головка, фирма)
Диапазон воспроизводимых частот, Гц [при неравномерности АЧХ, дБ]	40...12 500 [±5]	20...20 000 [±2]	10...60 000 [±2]	10...60 000 [±0,5] («Фултон»)
Разделение между стереоканалами, дБ, на частотах, Гц:				
1000	≥20	24	30	35
10 000	≥15	18	27	30 (P-8E, AKG)
Прижимная сила, мН	≤30	10...20	5...20	5...10 (ESG-795, «Элак»)
Эффективная масса подвижной системы, мг	≤2	около 1	—	0,149 (205CMK3, «Техникс»)
Масса головки, г	—	6	6	2,5 (ULM60E, «Ортофон»)

Обратимся теперь к проблемам, которые приходится решать конструкторам головок звукоснимателей. Как известно, одно из условий высококачественного воспроизведения механической записи — надежность следования иглы по канавке грампластинки. Важно отметить, что точность огибания иглой модулированной канавки должна обеспечиваться при минимальной прижимной силе. На практике выполнение этих требований осложняется наличием эксцентриситета и коробления грампластинок.

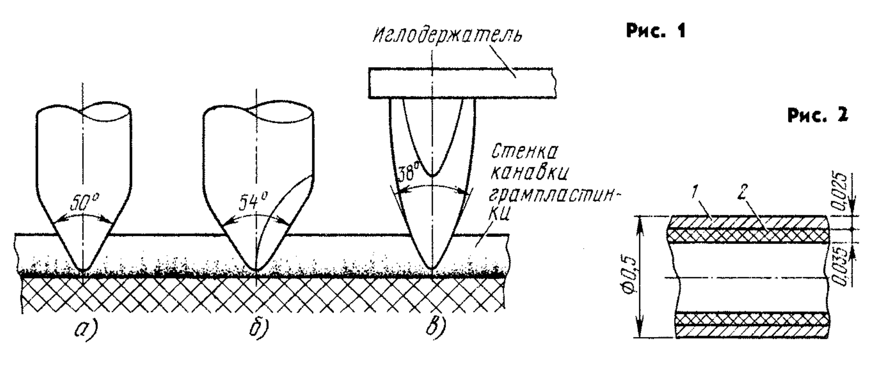


Рис. 1

Рис. 2

Высокая точность считывания сигналов с грампластинки достижима только при оптимальной конструкции деталей и узлов подвижной системы головки: алмазной иглы, иглодержателя, демпфера, ферромагнитного элемента подвижной системы, подвижного узла в целом.

Общие требования к подвижной системе головки сводятся [6] к достижению минимальной эффективной массы, выравниванию механического сопротивления (по аналогии с электротехникой его иногда называют механическим импедансом) в рабочем диапазоне частот, демпфированию механических резонансов, обеспечению максимальной жесткости узла иглодержателя. Особое место отводится алмазной игле, от качества которой зависят такие параметры головки, как полоса воспроизводимых частот, коэффициент гармоник, а также долговечность самой иглы и грампластинки.

В настоящее время в мире производится более двадцати видов алмазных игл, отличающихся материалом (сырьем), формой заточки рабочей части, чистотой обработки ее поверхности, массой и т. д. Среди достижений последних лет необходимо отметить появление так называемых многорадиусных игл, имеющих большие преимущества по сравнению с иглами сферической и эллиптической заточки. Они позволили уменьшить давление на стенки модулированной канавки, улучшить условия ее огибания на пиках модуляции и, как следствие этого, расширить полосу воспроизводимых частот, снизить коэффициент гармоник, существенно повысить долговечность грампластинок и самого звукоснимателя (ресурс его работы, как уже говорилось, фактически определяется сроком службы иглы).

Начало было положено выпуском так называемой иглы Шибата. За ней появились иглы с рабочей частью конусно-параболической формы, четырехфасетная игла «Ультра-4», «Парок»-игла, «Праманик» и др. Верхом достижений в этой области явилось создание *S*-иглы швейцарской фирмой «Гигер-Элкон» [7]. Чтобы наглядно оценить достоинства этой иглы, приведем такой факт: стандартная сферическая игла с радиусом заточки 18 мкм создает в точках соприкосновения с канавкой грампластинки давление... 24 000 кГ/см². А предел текучести винилита (основа материала грампластинок) — всего 4700 кГ/см². Не удивительно, что при проигрывании пластинки звукоснимателем с такой иглой стенки модулированной канавки деформируются и уже примерно после 25 проигрываний качество звуковоспроизведения ухудшается. S-игла создает давление всего около 1900...2000 кГ/см², что более чем вдвое ниже предела текучести винилита. В результате впятеро увеличивается срок службы грампластинки и во столько же раз — самой иглы (ориентированная игла со сферической заточкой — как, впрочем, и с эллиптической — служит примерно 1000 ч).

На рис. 1 в тексте показана форма рабочих частей иглы со сферической заточкой (*а*), иглы Шибата (*б*) и *S*-иглы (*в*)*. Как видно, последняя отличается от первых двух меньшим углом заточки (38°), что снижает ее массу, и меньшим радиусом закругления рабочей части (он доведен до 3,5...4 мкм). Все это существенно улучшает АЧХ головки и уменьшает

*Положение иглы в канавке грампластинки показано условно (вертикальный угол воспроизведения равен нулю).

нелинейные искажения в области высших частот. Кроме того, S-игла касается стенок канавки на высоте (от дна) 23 мкм (иглы других типов — на высоте 5...9 мкм), благодаря чему повышается устойчивость подвижной системы (точки касания стенок оказываются ближе к центру масс конца иглодержателя с иглой). В итоге улучшаются надежность следования иглы по канавке и переходное затухание между стереоканалами на высоких частотах.

Важным элементом головки звукоснимателя является иглодержатель, определяющий до 60...70% эффективной массы подвижной системы. В качестве материала иглодержателя в лучших головках используют бериллий и боросодержащие соединения. Это позволяет создать очень малоинерционные системы. Примером может служить магнитная головка 205CMK3 фирмы «Техникс» [8], эффективная масса подвижной системы которой доведена до 0,149 мг, что на порядок меньше требуемой стандартом DIN 45500. Высококачественный держатель из бериллия применен в отечественной головке ГЗМ-008 «Корвет» (см. рис. 4 на 3-й с. вкладки). По своим параметрам ее подвижная система не уступает применяемым в зарубежных головках Hi-Fi класса.

Интересен опыт датской фирмы «Банг энд Олафсен», разработавшей магнитную головку MMC20CL с иглодержателем из монокристаллического сапфира. Такой иглодержатель обладает жесткостью, на 40% большей, чем бериллиевый, однако из-за большой плотности сапфира эффективную массу подвижной системы этой головки удалось снизить только до 0,3 мг. Субъективная экспертиза подтвердила улучшение качества звучания при использовании головки MMC20CL, что, по-видимому, объясняется меньшими интермодуляционными искажениями на высоких частотах.

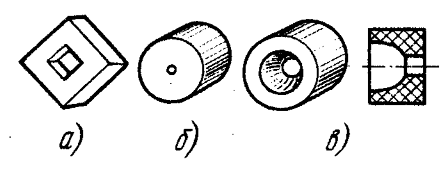


Рис. 3

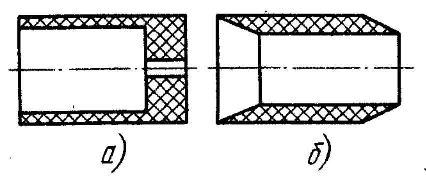


Рис. 4

Другое решение проблемы иглодержателя предложила японская фирма «Сони». В выпущенных ею головках XL-35 и XL-45 иглодержатель изготовлен из нового композиционного материала — так называемого углеродистого волокна (буквальный перевод английских слов «carbon fiber»). Этот материал получают специальной термообработкой в инертной среде акрилового волокна с последующим наполнением его синтетическими смолами. Для изготовления иглодержателя трубчатую заготовку из этого материала *2* (рис. 2 в тексте) плакируют слоем алюминия *1*. Такая композиция материалов обладает свойствами, во многом отвечающими требованиям к высококачественному иглодержателю. Плотность композиции составляет 1,9 г/см³, она весьма виброустойчива, обладает высокой жесткостью. Скорость затухания собственных колебаний в таком иглодержателе вдвое большая, чем в бериллиевом, а частота собственного резонанса лежит за пределами звукового диапазона, что гарантирует высокое качество звуковоспроизведения.

Основные параметры головки во многом зависят от демпфирующего элемента (или просто демпфера) подвижной системы. Демпферы изготовляют из синтетических эластомеров. Наиболее часто используют материалы на основе бутил-каучука. До недавнего времени эти элементы имели сравнительно простые формы, показанные на рис. 3 в тексте (*а* — демпферы головок фирмы «Шур», *б* — фирм «Банг энд Олафсен» и «Одно-Техника», *в* — фирмы ADC). В последние годы на смену им пришли демпферы более сложной формы (рис. 4 в тексте). Основная цель этих изменений — выравнивание механического сопротивления подвижной системы в диапазоне звуковых частот, более эффективное подавление резонансов, возникающих в элементах подвижной системы при воспроизведении сигналов с широким спектром.

В головке XL-45 фирмы «Сони» (рис. 4, *а*) на разных частотах работают разные части демпфера, что обусловлено их различной гибкостью. Это позволяет расширить полосу воспроизводимых частот до 45 кГц при очень высокой равномерности АЧХ. Демпфер головки XL-35 той же фирмы дает возможность установить иглодержатель с постоянным магнитом без дополнительного крепления с помощью тяги (обычно это тонкая — диаметром 0,05...0,1 мм — проволока), что исключает паразитный резонанс последней.

В головке с подвижной катушкой MC-30 фирмы «Ортофон» [9] между арматурой подвижных катушек и корпусом головки установлены друг за другом два демпфера, разделенные тонкой прокладкой из платины. Такой сложный демпфер выравнивает механическое сопротивление подвижной системы и позволяет получить широкую полосу воспроизводимых частот при малом коэффициенте гармоник.

Заканчивая обзор, необходимо отметить, что головка звукоснимателя является одним из тех изделий, совершенствование которых самым тесным образом связано с достижениями технологии. Примером может служить головка с подвижной катушкой MC-1S японской фирмы «Ямаха» (см. рис. 3 на 3-й с. вкладки). Катушки этой головки изготовлены методом интегральной технологии, что гарантирует высокую точность и повторяемость параметров при массовом производстве. Каждая из них представляет собой диск-подложку диаметром 1,4 мм, на который нанесена тонкопленочная спираль, состоящая из 15 витков. Эффективная масса такой катушки — всего около 0,03 мг, что составляет 13% от общей действующей массы подвижной системы. Очень малого значения последней удалось добиться применением иглодержателя в виде тонкостенной (35 мкм) конической трубки из бериллия. Такой иглодержатель получают осаждением бериллия на заготовку из меди. Процесс ведут в вакуумных печах, используя для испарения бериллия лазерный луч. При достижении необходимой толщины осажденного слоя процесс прерывают, а медную сердцевину вытравливают. Эффективная масса подвижной системы с таким иглодержателем составляет 0,179 мг. Все это показывает, что создание современной высококачественной головки звукоснимателя требует комплексного подхода, т. е. поиска таких конструктивных решений, которые опираются на самые последние достижения в области технологии и применения новейших материалов.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов Б., Клейман А.** Головка звукоснимателя ГЗМ-003.— Радио, 1977, № 6, с. 36, 37.

2. **Каляева А., Сумачев Ю.** Головка звукоснимателя ГЗМ-008 «Корвет».— Радио, 1979, № 8, с. 60.

3. **Frandsen E.** Automatic assembly-line testing of cartridges.— Journal of the audio engineering society, 1978, v. 26, p. 856—862.

4. **Osburg G.** Dynamisches Tonabnehmersystem mit Dünnfilm-Spulen.— Funkschau, 1979, H. 15, z. 71, 72.

5. Стандарт МЭК. Публикация 581-3.

6. **Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д.** Механическая звукозапись.— М., Энергия, 1978.

7. **Baum H. J.** Optimaler Ichliff.— Radio-tv-electronic, 1978, № 12, z. 39—43.

8. "205CMK3-Technics".— Denpa Kagaku, 1980, № 1.

9. **Baum H. J.** Bewegte Spule.— Radio-tv-electronic, 1979, № 1, z. 34—36.

На книжной полке

РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ — КОНСТРУКТОРАМ ЭМИ

Издательство «Легкая и пищевая промышленность» выпустило книгу Л. А. Кузнецова «Основы теории конструирования, производства и ремонта электромузыкальных инструментов». Автор — кандидат технических наук, известный специалист по ЭМИ — обобщил в книге вопросы теории и практики этой области техники за последние годы.

Начальная часть книги посвящена природе колебательных процессов, восприятию музыкальных звуков, рассказано о таких явлениях и процессах, как реверберация, эхо, унисон, вибрато, модуляция. Рассмотрены динамические характеристики музыкальных звуков, способы темброобразования, схемы устройств.

В последующих главах освещены проблемы практического конструирования ЭМИ. Много внимания уделено статическим и динамическим преобразователям «усилие — электрический сигнал» как контактным, так и бесконтактным. Особо выделены вопросы, относящиеся к построению генераторов, приведены основные требования к ним. Предложен ряд схем генераторов, в том числе для ЭМИ с одним ведущим генератором тона. Даны схемы преобразователей спектра, модуляторов, вибрато, тремоло.

Впервые в отечественной литературе отражены вопросы производства и эксплуатации ЭМИ, достаточно подробно разобранные в заключительной части книги. Здесь рассмотрены и особенности эксплуатации ЭМИ, методика настройки в процессе производства и в условиях эксплуатации, виды ремонта и его организация, отказы и причины их возникновения, пути предупреждения неисправностей.

В настоящее время конструированием, производством и ремонтом ЭМИ занимается большое число специалистов в промышленности и сфере бытового обслуживания. Серьезный вклад в эту отрасль техники вносят и радиолюбители. Думается, что книга Л. А. Кузнецова будет полезна и профессионалам, и любителям.

г. Житомир

В. ВОЛОШИН,
канд. техн. наук

СОВРЕМЕННЫЕ ГОЛОВКИ ЗВУКОСНИМАТЕЛЕЙ

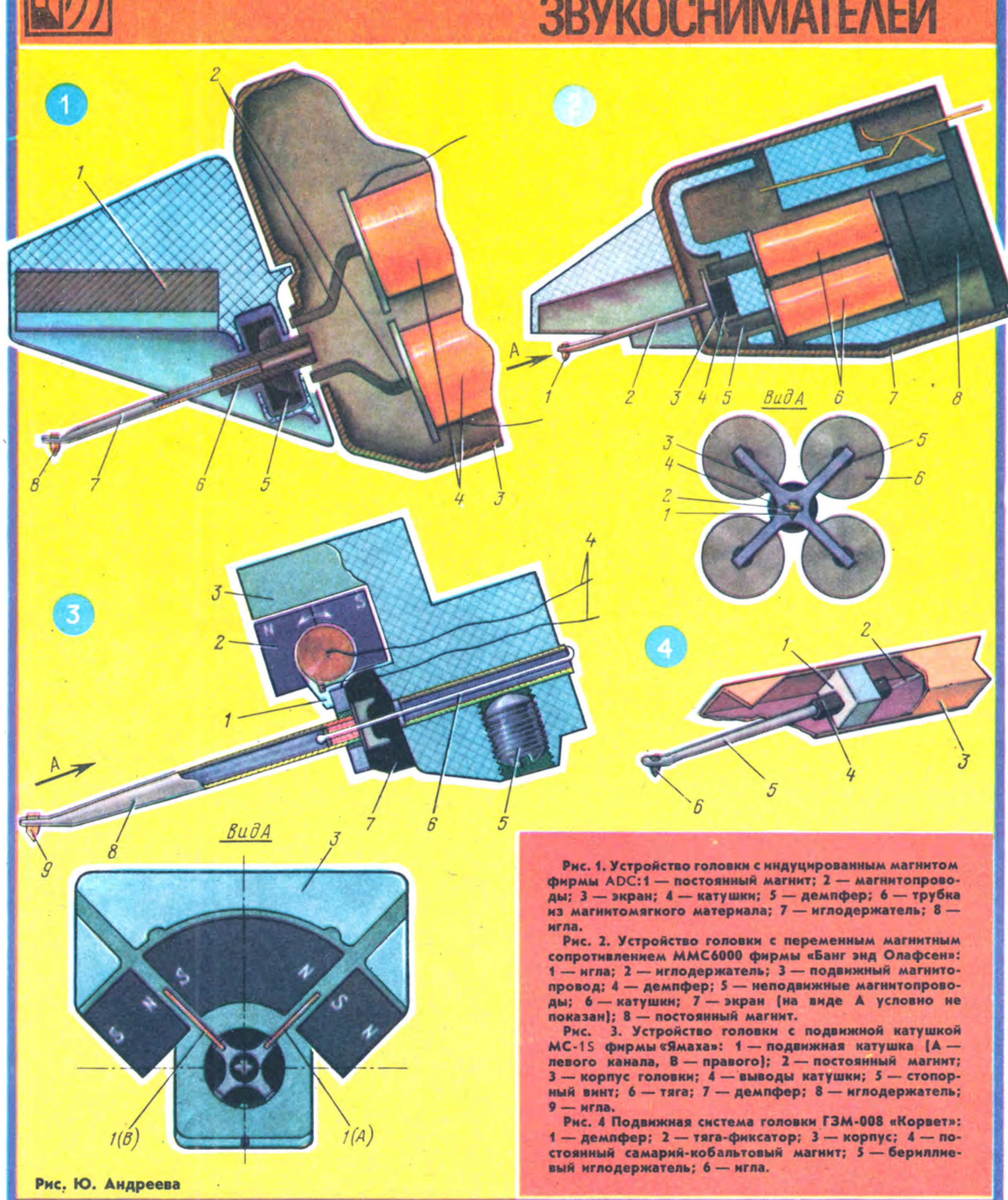


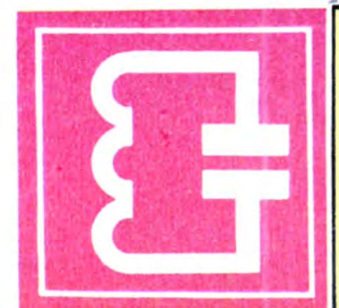
Рис. 1. Устройство головки с индуцированным магнитом фирмы ADC: 1 — постоянный магнит; 2 — магнитопроводы; 3 — экран; 4 — катушки; 5 — демпфер; 6 — трубка из магнитомягкого материала; 7 — иглодержатель; 8 — игла.

Рис. 2. Устройство головки с переменным магнитным сопротивлением ММС6000 фирмы «Банг энд Олафсен»: 1 — игла; 2 — иглодержатель; 3 — подвижный магнитопровод; 4 — демпфер; 5 — неподвижные магнитопроводы; 6 — катушки; 7 — экран (на виде А условно не показан); 8 — постоянный магнит.

Рис. 3. Устройство головки с подвижной катушкой МС-1S фирмы «Ямаха»: 1 — подвижная катушка (А — левого канала, В — правого); 2 — постоянный магнит; 3 — корпус головки; 4 — выводы катушки; 5 — стопорный винт; 6 — тяга; 7 — демпфер; 8 — иглодержатель; 9 — игла.

Рис. 4 Подвижная система головки ГЗМ-008 «Корвет»: 1 — демпфер; 2 — тяга-фиксатор; 3 — корпус; 4 — постоянный самарий-кобальтовый магнит; 5 — бериллиевый иглодержатель; 6 — игла.

Рис. Ю. Андреева



РАДИО-НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Блок У1
Блок У2
G1
Блок У3
GB1
W1
У1 БВНЧ
У2 БЧС
У3 БА
M1
M2
B1
K1
K6
K5
K4
K2
K3
K7
C39
V17
R39
Блок У3
V7
V9
V11
V13
V15
R16
R19
R22
R25
R28
C31
Блок У2
A1
A2
V3
V5
V2
V1
Блок У1

АППАРАТУРА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЯМИ

ПРИЕМНИК

В. ГРИШИН

Приемник аппаратуры радиоуправления состоит из трех блоков (см. структурную схему на вкладке). Блок *У1* (БВНЧ — блок высокой и низкой частоты) усиливает принятый антенной высокочастотный сигнал, детектирует его и усиливает низкочастотный сигнал команды. Блок *У2* (БЧС — блок частотной селекции) выделяет тот или иной сигнал команды и формирует управляющее напряжение, которое поступает в блок *У3* (БА — блок автоматики). Этот блок управляет электродвигателями гусениц, а также различными устройствами (звуковой сигнализатор, световые индикаторы и т. д.), установленными на модели.

Рассмотрим работу каждого блока подробнее. Сигнал с антенны *W1* поступает через конденсатор *C1* блока *У1* (рис. 12) на входной колебательный контур *L1C2* усилителя ВЧ, собранного на микросхеме *A1*. С выхода усилителя сигнал поступает через конденсатор *C4* на сверхрегенеративный детектор, собранный на транзисторе *V1*. Такой детектор обеспечивает сравнительно высокую чувствительность приемника при минимальном числе деталей. Контур *L2C7* сверхрегенератора и входной *L1C2* настроены на частоту передатчика.

Нагрузкой детектора является резистор *R5*. На нем выделяется напряжение командного сигнала. Через фильтр нижних частот *L4R6C9* и конденсатор *C11* этот сигнал поступает на вход усилителя низкой частоты, выполненного на микросхеме *A2* и транзисторах *V3, V5*. Резистор *R9* создает отрицательную обратную связь по напряжению, которая задает коэффициент усиления микросхемы в области средних и низших частот, а конденсатор *C15* ограничивает сверху полосу пропускания каскада на микросхеме *A2*.

Транзистор *V3* вместе с диодом *V4* выполняет функции ограничителя сигнала, что необходимо для надежной работы модели на различных расстояниях от передатчика. Конденсатор *C19* уменьшает усиление на высших частотах, повышая устойчивость работы усилителя. На транзисторе *V5* собран эмиттерный повторитель. Он позволяет значительно ослабить взаимное влияние ячеек частотного селектора. Каскады на транзисторах *V3, V5* охвачены отрицательной обратной связью по постоянному току, что повышает термостабильность усилителя.

На резисторе *R7* и стабилитроне *V2* собран параметрический стабилизатор напряжения. С него напряжение подается на сверхрегенеративный детектор, делитель смещения усилителя высокой частоты и каскады усилителя низкой частоты на транзисторах *V3, V5*. Это позволило добиться стабильной работы приемника при снижении напряжения источника питания.

С выхода блока *У1* (резистор *R15*) командный сигнал поступает на вход блока частотной селекции (вывод *2*), схема которого приведена на рис. 13. Этот блок состоит из пяти ячеек, выполненных по одинаковым схемам. Они отличаются лишь номиналами элементов, образующих колебательные контуры.

Рассмотрим работу одной из ячеек, например собранной на транзисторе *V7*. Она рассчитана на командный сигнал частотой 1150 Гц. На эту частоту настроен колебательный контур *L5C23*. Выделенное им НЧ напряжение усиливается транзистором *V7* и с нагрузки, роль которой выполняет резистор *R18*, поступает через конденсатор *C24* на детектор. В результате детектирования на резисторе *R17* появляется постоянное напряжение, приложенное минусом к базе транзистора *V7*, а плюсом — к эмиттеру. Коллекторный ток транзистора возрастает. При этом увеличивается падение напряжения на резисторе *R37* в блоке *У3* (рис. 14). Открывается транзистор *V32* этого блока, срабатывает реле *К6*.

Ячейки *2—5* настроены соответственно на частоты 1700, 23500, 3000, 3700 Гц и в них установлены конденсаторы колебательных контуров емкостью 0,05 (*C25*), 0,047 (*C27*), 0,033 (*C29*), 0,022 мкФ (*C31*).

Частота 1150 Гц служит своеобразным «кодом» выполнения бортовых команд. При ее появлении на входе блока частотной селекции срабатывает реле *К6* и контактами *К6.1* подключает к общему проводу (минус источника питания) эмиттеры транзисторов *V20, V23, V26, V29*. При одновременном поступлении сигнала, например частотой 3000 Гц, возрастает ток коллектора транзистора четвертой ячейки, увеличивается падение напряжения на резисторе *R33*, открывается транзистор *V20* и срабатывает реле *К1*. Контактами *К1.1* оно подает питание на генератор, собран-

Рис. 12

* Окончание. Начало см. в «Радио», 1981, № 7—8, с. 1—44.

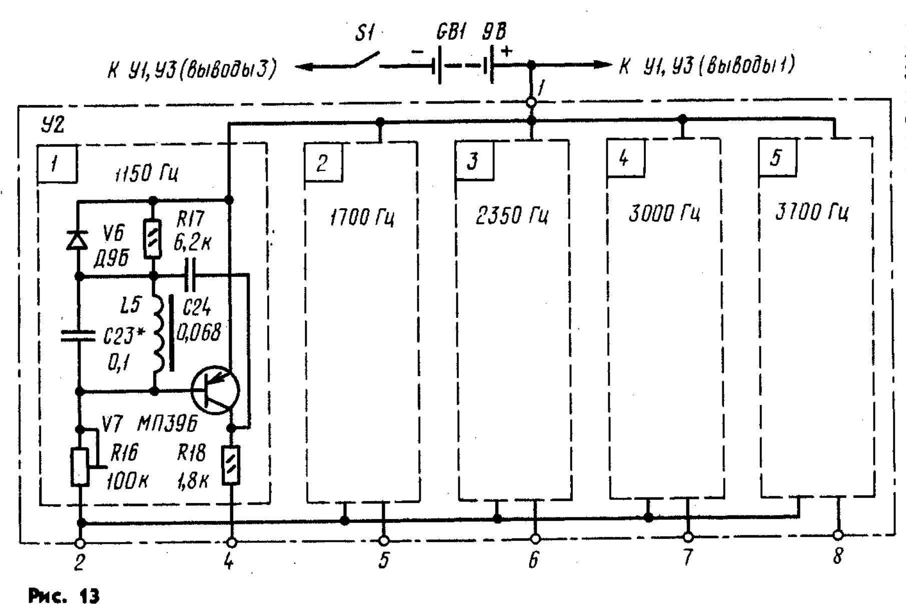


Рис. 13

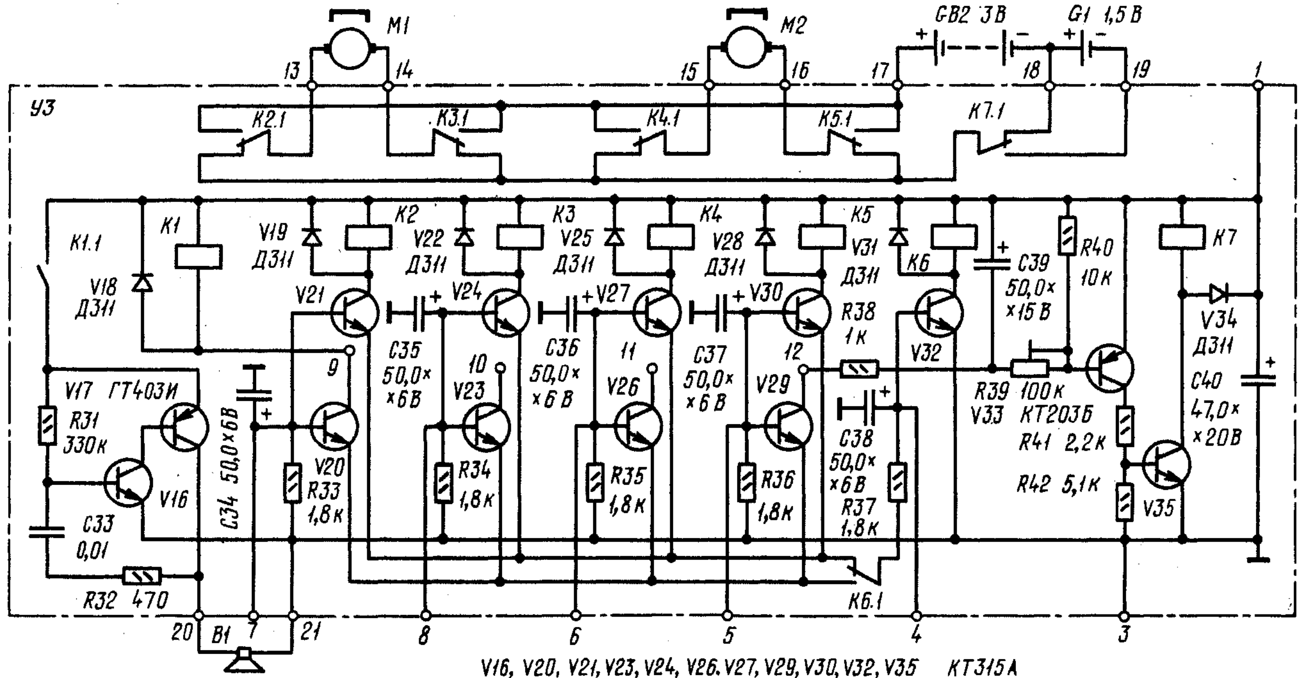


Рис. 14

Рис. 15

ный на транзисторах *V16, V17*, и выполняется бортовая команда — звучит гудок (раздается звук из динамической головки *B1*). При этом реле *K2* работать не может (хотя при выполнении ходовых команд от сигнала частотой 3000 Гц срабатывает именно реле *K2*), поскольку эмиттер транзистора *V21* отключен от общего провода контактами *K6.1* сработавшего реле *K6*. Аналогично выполняются и другие бортовые команды. Например, сигналу частотой 1700 Гц (естественно, при его одновременной подаче с сигналом частотой 1150 Гц) соответствует команда кратковременного увеличения скорости. В этом случае открывается транзистор *V29* и через него (а также через резистор *R38*) заряжается конденсатор *C39*. Как только напряжение на нем достигнет определенного значения, откроется транзистор *V33*, а вслед за ним — и транзистор *V35*. Сработает реле *K7*, его контакты *K7.1* подключат цепь питания электродвигателей к источнику с повышенным напряжением (последовательно соединенные батарея *GB2* и элемент *G1*). Но электродвигатели, конечно, остаются в покое — ведь на передатчике нажата кнопка команды с частотой 1150 Гц и контакты *K6.1* сработавшего реле *K6* отключили эмиттеры транзисторов *V21, V24, V27, V30* от источника питания и реле *K2 — K5* обесточены. Стоит теперь одновременно с кнопкой сигнала частотой 1700 Гц (кнопка *S2* на пульте передатчика) нажать кнопку сигнала частотой 3000 Гц (*S4*), отпустив кнопку сигнала частотой 1150 Гц (*S5*), и электродвигатели *M1, M2* модели разовьют большие обороты. Но одновременно с этим начнет разряжаться конденсатор *C39* на цепочку, состоящую из резисторов *R39, R40*, и эмит-

терный переход транзистора *V33*. Через определенное время этот транзистор, а значит, и транзистор *V35* закроются. Контакты *K7.1* восстановят на электродвигателях исходное напряжение питания (3 В). Выдержку времени, в течение которого модель движется с повышенной скоростью, можно регулировать подстроечным резистором *R39*.

Выводы *10, 11* — запасные. К ним можно в дальнейшем подключать электромагнитные реле или транзисторные устройства, включающие дополнительные бортовые команды.

Если на входе блока частотной селекции не будет сигнала частотой 1150 Гц, модель станет выполнять ходовые команды. Тогда при сигнале частотой 1700 Гц сработает реле *K5* и правая гусеница начнет перемещать модель вперед. Если же появится сигнал частотой 2350 Гц, сработает реле *K4* и правая гусеница будет перемещать модель назад. Аналогично сигнал частотой 3000 Гц вызовет срабатывание реле *K2* и левая гусеница будет вращаться вперед. При сигнале частотой 3700 Гц она изменит направление вращения.

Диоды, включенные параллельно обмоткам реле, защищают соответствующие транзисторы, а конденсаторы *C34—C38* уменьшают пульсации коллекторного тока транзисторов блока селекции и предотвращают тем самым вибрацию якорей реле.

Транзисторы частотного селектора подбирают со статическим коэффициентом передачи тока не менее 40. Транзисторы КТ315А можно заменить любыми из серии КТ315, или КТ312Б, КТ312В, КТ342Б, КТ342Г; транзисторы МП38А — на МП35 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 40; транзистор ГТ403И — любым из серий ГТ402, ГТ403; транзистор КТ203Б—КТ203В, КТ104В. Диоды Д9Б можно заменить любыми из серий Д9, ГД402, диоды Д311 — на Д20, Д312 с любым буквенным индексом. Вместо микросхемы К1УС221Д можно применить К1УС221В, К1УС221Г или же аналогичные им микросхемы серии К118 (К1УС181В, К1УС181Г, К1УС181Д). Поскольку микросхемы серии К118 имеют другой корпус, то в этом случае придется изменить расположение деталей на плате приемника.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, МЛТ-0,25; подстроечные — СП3-1а. Конденсаторы *C9, C13, C18, C22, C33*— КЛС; *C3, C12, C24, C26, C28, C30, C32* — КМ; *C7*— КТ; *C5, C10, C11, C14, C16, C17, C20, C21, C34—C38* — —К50-6; *C39* — ЭТО-1; *C40* — К53-1. Конденсаторы ячеек частотного селектора *C23, C25, C27, C29, C31* типа МБМ или БМ-2. Остальные конденсаторы — типа КД.

Катушки выполнены на таких же каркасах, что и катушки передатчика: *L1* содержит 9 витков провода ПЭВ-1 0,35 с отводом от 2-го витка снизу, по схеме, *L2* — 9 витков провода ПЭВ-1 0,5. Высокочастотный дроссель *L3* наматывают «внавал» на резисторе МЛТ-0,25 сопротивлением не менее 100 кОм. Он содержит 160 витков провода ПЭЛ 0,08. Низкочастотный дроссель *L4* выполнен на кольце из феррита 2000НН типоразмера К7×4×2 и содержит 250 витков провода ПЭЛ 0,1. Катушки частотного селектора *L5, L6, L7, L8, L9* наматывают каждую на трех сложенных вместе кольцах из феррита 2000НН типоразмера К10×6×5. Ферритовые сердечники имеют заметный разброс параметров, поэтому целесообразно предварительно намотать на сердечник 1500...2500 витков провода ПЭВ-1 0,1, а точное количество витков подобрать уже при налаживании частотного селектора.

Динамическая головка *B1* — 0,1ГД-6. Электромагнитные реле — РЭС-10, паспорт РС4.524.302, но у них следует ослабить возвратные пружины якоря

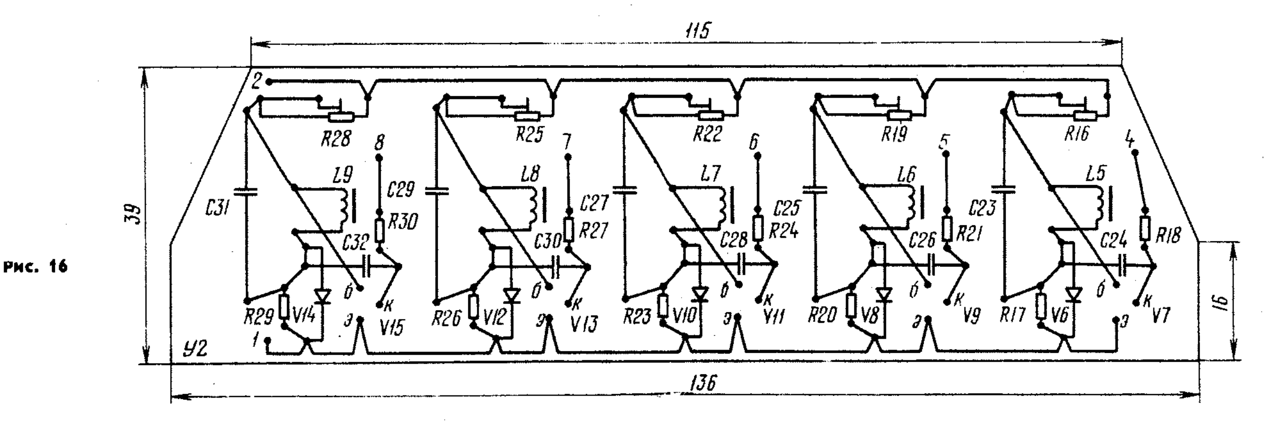


Рис. 16

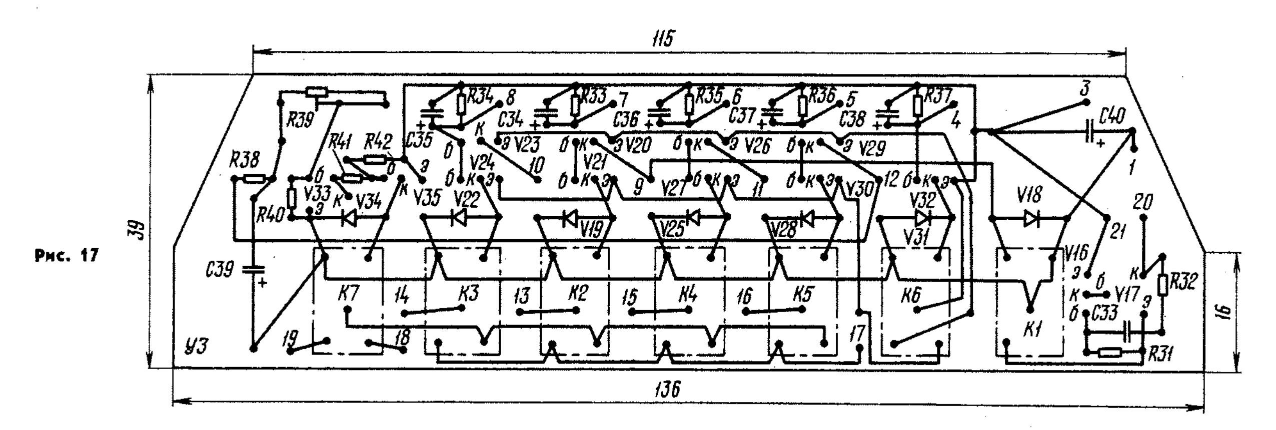


Рис. 17

и добиться срабатывания реле при напряжении около 6 В. Эту операцию нужно проводить осторожно, контролируя напряжение срабатывания после каждой регулировки пружины.

Источник питания приемника составлен из шести последовательно соединенных элементов 316. Потребляемый ток при отсутствии команд составляет 18 мА. Для питания электродвигателей использованы элементы 373 (батарея *GB2* составлена из двух таких элементов, соединенных последовательно).

Детали приемника смонтированы на платах. Как и в передатчике, соединения между деталями можно выполнить как с помощью проводников, так и методом печатного монтажа (в этом случае желательно применить двусторонний фольгированный гетинакс или стеклотекстолит). На рис. 15 приведена схема соединений на плате блока высокой и низкой частоты, на рис. 16 — на плате блока частотной селекции, на рис. 17 — на плате блока автоматики. На 4-й с. вкладки показан внешний вид смонтированных плат (их укрепляют в корпусе модели в специальных опорах из органического стекла), а также размещение плат и некоторых деталей приемника в корпусе модели.

Антенну приемника изготавливают из четырех свитых вместе проводников из стальной проволоки диаметром 0,25 мм. Проводники впаивают в латунный винт М3, у которого спилена головка и просверлено отверстие по центру оси. На корпусе модели под этот винт укреплена втулка с внутренней резьбой М3. Втулку соединяют проводником с конденсатором *C1* блока *У1* приемника.

Налаживание приемника начинают с усилителя НЧ блока *У1*. Понадобятся генератор звуковой частоты и осциллограф. Конденсатор *C11* временно отключают от конденсатора *C9* и резистора *R6* и подают на вход усилителя (вывод *4* микросхемы *A2*) через бумажный конденсатор емкостью 1 мкФ от генератора сигнал амплитудой 1 мВ и частотой 1000 Гц. К выходу усилителя (вывод *2* блока), временно отсоединенного от входа частотного селектора, подключают осциллограф. Подбором резистора *R11* добиваются симметричного ограничения сигнала. Амплитудное значение выходного напряжения должно быть в пределах 2,1...2,4 В. Если усиление мало, то следует увеличить сопротивление резистора *R9*.

Затем проверяют работу ограничителя. При увеличении входного сигнала до 15...20 мВ напряжение на выходе должно изменяться не более чем на 0,1 В.

После этого генератор отключают и восстанавливают соединение конденсатора *C11* с конденсатором *C9* и резистором *R6*. Подбором резистора *R3* добиваются максимальной ширины линии развертки на экране осциллографа, т. е. максимальной амплитуды шумов на выходе усилителя. Включают передатчик, расположенный на расстоянии 5...6 м от приемника, подают какую-нибудь команду и вращением сердечников катушек *L1*, *L2* настраивают приемник на частоту передатчика. При точной настройке шумы должны исчезнуть, а на экране осциллографа появиться модулирующий сигнал (при нажатии одной кнопки передатчика это будут пачки импульсов).

Частотный селектор вместе с блоком автоматики настраивают так. На вход частотного селектора (вывод *2*) подают через бумажный конденсатор емкостью 1 мкФ от звукового генератора сигнал амплитудой 2,2 В. Вместо двигателей подключают к контактам реле лампы от карманного фонаря. Движки подстроечных резисторов *R16*, *R19*, *R22*, *R25*, *R28* устанавливают в верхнее по схеме положение. Подбором конденсаторов *C23*, *C25*, *C27*, *C29*, *C31* и изменением числа витков катушек, индуктивности соответствующих контуров устанавливают необходимые частоты ячеек. Точным индикатором резонанса может служить миллиамперметр, включаемый в коллекторную цепь транзистора ячейки частотного селектора. Перемещением движков подстроечных резисторов устанавливают полосы частот, в пределах которых должны срабатывать реле, равными 200...300 Гц. Для индикации состояния реле *K6* можно временно подключить к его контактам (вместо эмиттеров транзисторов) лампу от карманного фонаря с батареей на 3...4,5 В.

Для проверки работы звукового сигнала нужно, подав на вход селектора сигнал частотой 3000 Гц, подключить эмиттер транзистора *V20* к общему проводу (вывод *3* блока).

Отрегулировать реле времени можно так. Между выводом *17* и подвижным контактом группы *K7.1* включают лампочку на 3,5 В. Кратковременно соединяют нижний, по схеме, вывод резистора *R38* с общим проводом. Лампочка будет светить ярче, а через некоторое время яркость уменьшится до первоначального значения. Продолжительность яркого свечения лампочки после отключения резистора *R38* от общего провода (т. е. выдержку реле времени) устанавливают резистором *R39*.

Затем включают передатчик (он должен быть на расстоянии 5...6 м от приемника) и, подавая различные команды, убеждаются в четком срабатывании реле. Постепенно увеличивая расстояние между передатчиком и приемником, подбирают точнее частоты сигналов команд подстроечными резисторами передатчика. Подстройкой переменных резисторов блока частотной селекции добиваются, чтобы на максимальной дальности четко срабатывали все реле. Окончательную проверку работы аппаратуры радиоуправления проводят при подключенных электродвигателях.

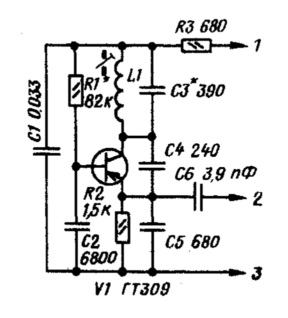
г. Москва

Читатели предлагают

ВТОРОЙ ГЕТЕРОДИН В ПРИЕМНИКЕ «ОКЕАН-206»

Для приема радиолюбительских станций в диапазоне 20, 40 и 80 м можно воспользоваться переносным приемником «Океан-206», дополнив его собранным по приведенной схеме вторым гетеродином.

Катушка *L1* — от контура ПЧ любого транзисторного приемника с промежуточной частотой 465 кГц (у автора использован контур от приемника «Юпитер-М»). Детали приставки смонтированы на небольшой плате, которую затем укрепляют в приемнике вблизи детектора АМ. Вывод *1* приставки соединяют с контактом *2 «б»* переключателя *«АПЧ»* (обозначение по заводской схеме), вывод *2* — с выводом *12* микросхемы *МС2* К2ЖА372 (детектор АМ), вывод *3* — с общим проводом (+9 В). Таким образом, прием любительских радиостанций ведут при выключенной АПЧ. Подбором конденсатора *C3* приставки добиваются нужной тональности принимаемых телеграфных сигналов.



На любительский диапазон 20 м нетрудно перейти, нажав одновременно кнопки диапазонов 25 и 31 м — прием ведется на краю шкалы.

Для получения же диапазона 80 м придется «сдвинуть» 75-метровый диапазон примерно на 450 кГц в сторону более низших частот. Делают это вращением сердечника катушки *L10* контура гетеродина приемника с последующей подстройкой сердечника катушки *L5* входного контура (по максимальной громкости принимаемых сигналов).

На всех любительских диапазонах прием радиостанций по-прежнему ведется на телескопическую антенну.

В. МАЛЫК [UL7JAC]

г. Лениногорск Восточно-Казахстанской области

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ НА ИМС

С. ФИЛИН

В продаже бывает «Набор интегральных микросхем для радиолюбителя», в который входят две микросхемы К101КТ1 и одна микросхема К174УН4Б. Добавив к нему еще одну микросхему К174УН4Б, можно собрать двухканальный усилитель НЧ для прослушивания стереофонических грамзаписей на низкоомные стереотелефоны.

Принципиальная схема такого усилителя приведена на рис. 1. Входной каскад каждого из каналов выполнен на микросхеме К101КТ1 (*А1*). При указанном на схеме соединении выводов микросхемы каскад представляет собой эмиттерный повторитель на составном транзисторе. Входное сопротивление каскада около 1 МОм, что позволяет подключить к нему пьезокерамический звукосниматель.

К нагрузке каскада (резистор *R4*) подключен через конденсатор *С2* переменный резистор *R5*, с движка которого усиливаемый сигнал поступает через разделительный конденсатор *С3* на вход (вывод *4*) микросхемы К174УН4Б (*А2*). Выход этой микросхемы (вывод *8*) нагружен на стереотелефоны *В2* сопротивлением 8...16 Ом (ТДС-1, ТДС-3). Можно, конечно, применить и малогабаритные громкоговорители с динамическими головками такого же сопротивления. Конденсаторы *С5* и *С6* выполняют роль фильтров в цепях питания. Резистор *R6* в цепи отрицательной обратной связи определяет коэффициент усиления микросхемы. Цепь из сопротивления нагрузки (телефонов *В2*) и разделительного конденсатора *С7* выполняет роль «вольтдобавки», повышающей усиление микросхемы. Корректирующая цепь *R8C8* обеспечивает устойчивость работы усилителя.

Питание на микросхему *А1* подается через параметрический стабилизатор, составленный из резистора *R7* и стабилитрона *V1*.

Полоса рабочих частот усилителя составляет 40...20 000 Гц. Низкочастотную граничную частоту при желании можно снизить увеличением емкости конденсатора *С7* вдвое.

Громкость в каналах усилителя регулируется раздельно, поэтому переменные резисторы *R5* служат одновременно и регуляторами стереобаланса.

Микросхему К101КТ1 можно заменить двумя транзисторами серий КТ315, КТ312, КТ342 с любыми буквенными индексами (рис. 2) и статическим коэффициентом передачи тока не менее 60, а вместо микросхемы К174УН4Б применить К174УН4А (но в этом случае ток покоя усилителя возрастет на 5...10 мА).

Кроме стабилитрона КС147А подойдет КС156А. Конденсатор *С1* — МБМ или БМ, *С2—С4* и *С6* —К53-1 или К50-6, *С5* и *С7* — К50-6, *С8* — К73-П3 или МБМ. Постоянные резисторы — МЛТ, переменный *R5* — СП3-12В.

Детали каждого канала усилителя смонтированы на печатной плате размерами 90×45 мм из фольгированного стеклотекстолита (рис. 3). При использовании транзисторов вместо микросхемы *А1* рисунок печатной платы, естественно, должен быть иным.

Питать усилитель можно от аккумуляторной батареи 7Д-0,1, шести последовательно соединенных элементов 343 или выпрямителя, желательно со стабилизированным выходным напряжением.

Усилитель, собранный без ошибок из заведомо исправных деталей, в налаживании не нуждается. Суммарный ток покоя обоих каналов усилителя при отсутствии входного сигнала не должен превышать 10...15 мА.

При размещении усилителя в одном корпусе со звукоснимателем, монтажные платы следует экранировать — это уменьшит наводки переменного тока на них.

г. Ленинград

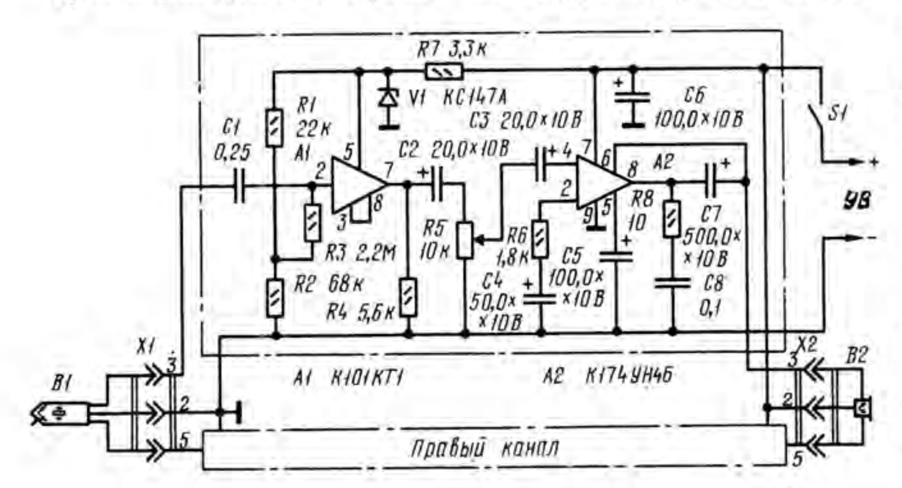


Рис. 1

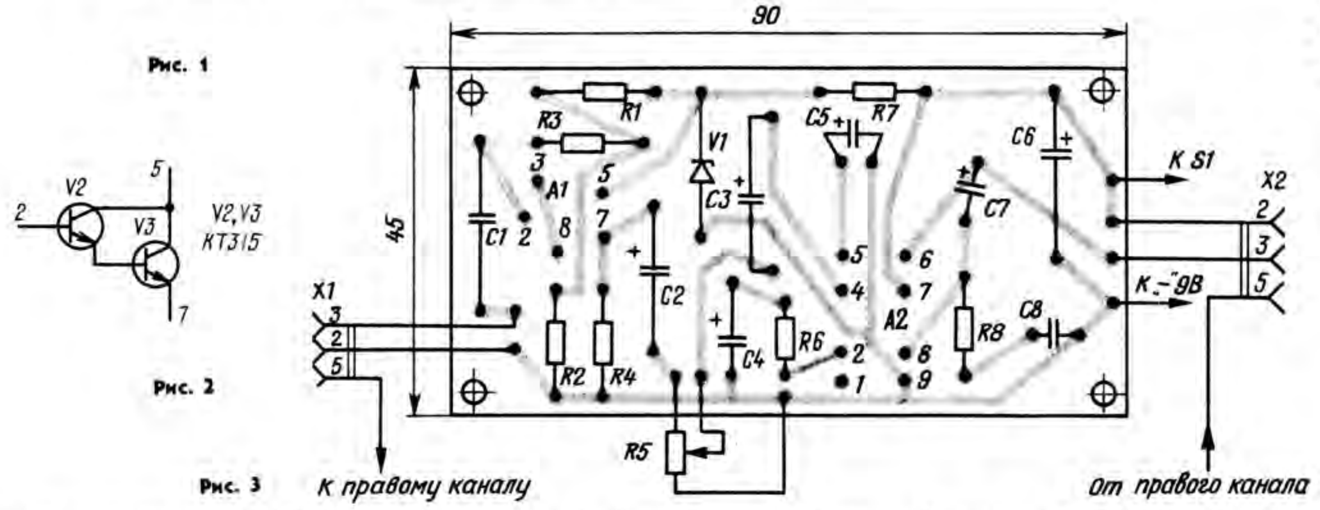


Рис. 2

Рис. 3

САМОДЕЛЬНЫЕ СТЕРЕОТЕЛЕФОНЫ

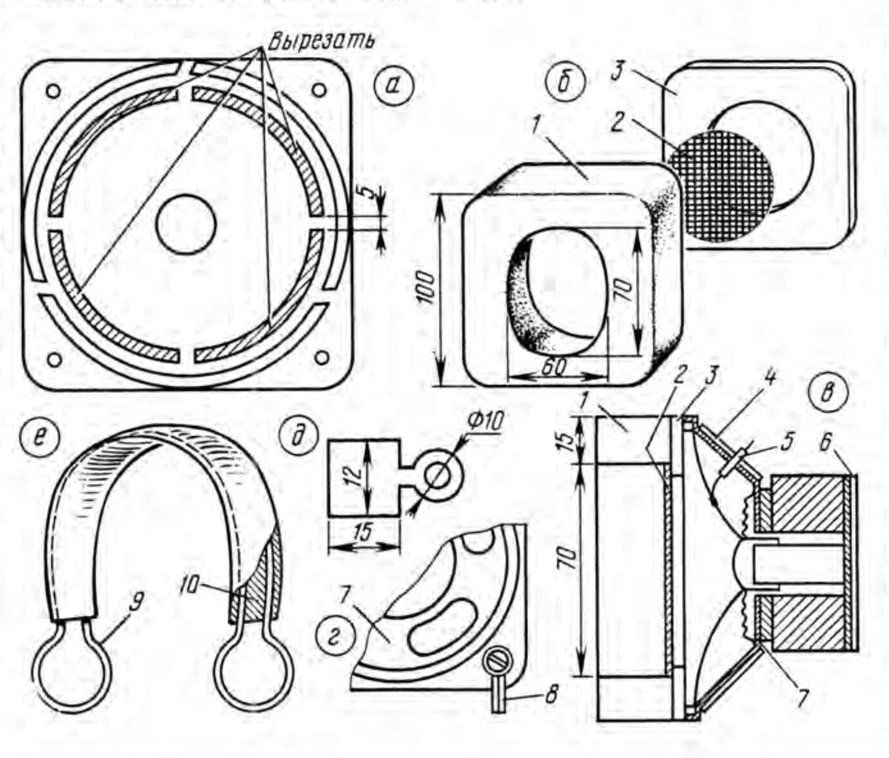


Е. МИЦКЕВИЧ

Стереофоническим звуковоспроизведением увлекаются многие начинающие радиолюбители. Но порою трудно бывает изготовить высококачественные громкоговорители. И тогда радиолюбители приспосабливают к построенным усилителям стереофонические головные телефоны, описания конструкций которых нетрудно найти и в нашем журнале прошлых лет, и в популярной радиолюбительской литературе.

Немалая проблема самодельных стереофонических головных телефонов, собранных на базе маломощных динамических головок,— устранение неприятного на слух подъема в области средних частот и завала на низших частотах. В большинстве случаев причиной является недостаточная гибкость подвески диффузора головки. Большую роль играет и акустическое оформление телефонов.

Предлагаемая конструкция головных телефонов выполнена на базе двух динамических головок 1ГД-39Е. Полоса воспроизводимых частот телефонов составляет 20...18 000 Гц, при неравномерности частотной характеристики — не более 10 дБ. Сопротивление звуковой катушки телефонов — 8 Ом, масса — 600 г.



Для улучшения звучания телефонов на низших частотах каждую динамическую головку 1ГД-39Е необходимо доработать (рис. *а*) — аккуратно вырезать лезвием бритвы гофр, оставив четыре полоски шириной по 5 мм. Эти полоски пропитывают смазкой ГОИ-54П или вазелином. Для большего увеличения гибкости подвески диффузора можно подрезать центрирующую шайбу головки, сделав в ней скальпелем четыре надреза так, как это было сделано в диффузоре.

Затем из головок осторожно удаляют держатели выводов звуковой катушки и отпаивают контактные лепестки. Для каждой головки вырезают из кожи кольцо *4* (рис. *в*) с внутренним диаметром 50 мм и наружным 98 мм и заклеивают им сзади отверстия диффузородержателя *7*. В кольцах проделывают два отверстия под выводы звуковой катушки (в том месте, где были держатели лепестков). Позже к выводам звуковой катушки припаивают соединительный шнур и вставляют в эти отверстия трубочки *5* из кембрика.

Из такой же кожи вырезают еще два кружка *6* по диаметру магнитов головок и наклеивают их на магниты.

После этого изготавливают акустическое оформление телефонов (рис. *б, в*). Из фанеры толщиной 4...5 мм вырезают основание *3* точно по контуру диффузородержателя, а в центре основания проделывают отверстие диаметром 60 мм. Декоративную решетку *2* диаметром 70 мм изготавливают из любого перфорированного материала (например, из радиоткани или тонкой металлической сетки) и приклеивают к основанию. Из поролона толщиной 25 мм вырезают амбюшуры *1* по размерам, указанным на рис. *б*. Для лучшего прилегания телефонов к ушам отверстия в амбюшурах целесообразно вырезать в виде эллипса.

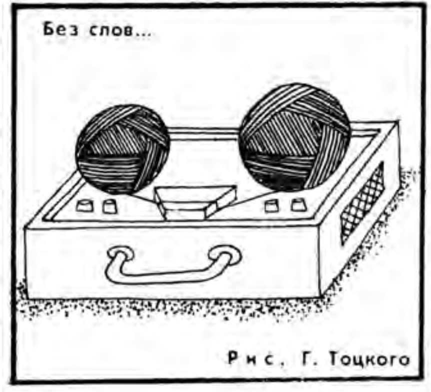
Оголовье *9* (рис. *е*) изготавливают из сталистой проволоки толщиной 2...3 мм. Верхнюю часть оголовья прокладывают поролоном *10* или войлоком и обшивают кожей, предварительно пропустив внутри обшивки два соединительных одножильных проводника (или один двухжильный).

Основание *3* скрепляют с диффузородержателем *7* шурупами. Для соединительного проводника нужно изготовить держатель *8* по размерам, указанным на рис. *д*, и закрепить шнур на корпусе головки (рис. *г*). Амбюшуры *1* приклеивают к основанию.

Внешний вид изготовленных телефонов показан в заставке.

Вместо головок 1ГД-39Е можно использовать 1ГД-50, обладающие более широкой частотной характеристикой. Качество звучания головных телефонов при этом улучшится.

г. Минск



МИНИАТЮРНЫЙ



РАДИОПРИЕМНИК

Д. КОМСКИЙ

Отличительная особенность этого радиоприемника — его малые габариты: он всего лишь вдвое больше обыкновенного спичечного коробка и весит около 200 г. Тем не менее этот радиоприемник прямого усиления рассчитан на работу в диапазонах длинных и средних волн. Прием ведется на внутреннюю магнитную антенну, прослушиваются радиопередачи через встроенную в приемник электродинамическую головку. Предусмотрена также возможность подключения малогабаритного телефона ТМ-2М. Выходная мощность приемника составляет 20 мВт, от источника питания он потребляет ток около 12 мА (при напряжении источника 5 В).

При приеме радиостанций длинноволнового диапазона (рис. 1) колебательный контур радиоприемника состоит из катушек *L1*, *L2* и конденсатора переменной емкости *C1*, переключатель *S1* в этом случае находится в положении *«ДВ»*. Средневолновый диапазон включается установкой переключателя в положение *«СВ»* — к конденсатору *C1* подключается только катушка *L2*. Выделенный колебательным контуром радиосигнал поступает через катушку связи *L3* и конденсатор *C2* на вход *5* микросхемы *A1*. Элементы микросхемы и присоединенные к её выводам внешние элементы *R1*—*R3* и *C3*—*C7* образуют трехкаскадный усилитель высокой частоты, детекторный каскад и каскад предварительного усиления низкой частоты. С выхода *14* микросхемы усиленный сигнал звуковой частоты поступает через конденсатор *C7* на базу транзистора *V1* оконечного каскада УНЧ, в коллекторную цепь которого включена первичная обмотка выходного трансформатора *T1*. Ко вторичной обмотке трансформатора подключена динамическая головка *B1*. Вместо трансформатора и головки в коллекторную цепь транзистора *V1* может быть включен (через разъем *X1*) миниатюрный головной телефон. Громкость воспроизведения радиопередач регулируют переменным резистором *R3*, механически объединенным с выключателем питания *S2*.

Магнитная антенна состоит из катушек, намотанных на ферритовом стержне 400НН диаметром 8 и длиной 68 мм. Катушка *L1* содержит 130 витков провода ЛЭШО 0,07×7, *L2* — 55 витков такого же провода. Для уменьшения собственной емкости катушки следует наматывать секциями по 25—30 витков. Длина каждой секции — 5...6 мм, расстояние между ними — 4...5 мм. Наматывают каждую секцию виток к витку, в три слоя. Катушка связи *L3* состоит из 8 витков провода ПЭЛШО 0,18 (или ПЭВ 0,2), намотанных на подвижном бумажном каркасе. Её располагают на стержне антенны на расстоянии 10...12 мм от катушки *L2*.

Постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный — СПЗ-3ВМ. Конденсаторы *C4*, *C7*, *C9* — К53-1, конденсатор переменной емкости *C1* — от транзисторного радиоприемника «Селга» (используется одна секция), остальные конденсаторы типа КЛС. Переключатель *S1* типа ПД2.

Трансформатор *T1* — выходной от радиоприемника «Мальчиш», но вполне подойдет и другой аналогичный трансформатор от транзисторного приемника. Динамическая головка *B1* — 0,1ГД-6 с сопротивлением звуковой катушки 10 Ом. Можно использовать в приемнике и высокоомную динамическую головку, например 0,1ГД-13 или 0,1ГД-17. В этом случае выходной трансформатор не понадобится — звуковую катушку включают непосредственно в цепь коллектора транзистора.

Разъем *X1* — стандартное гнездо под телефон ТМ-2М. В качестве источника питания использованы четыре аккумулятора Д-0,1, соединенные последовательно.

Все детали смонтированы на панели из гетинакса (рис. 2), снизу к панели прикреплена динамическая головка.

Если монтаж выполнен правильно и все детали исправны, то при включении приемник начинает работать сразу. В случае его самовозбуждения (когда прием сопровождается свистом или сильным шипением) нужно поменять местами выводы катушки связи, а если и это не поможет, уменьшить связь перемещением катушки *L3* по ферритовому стержню. Можно также уменьшить число витков этой катушки. При недостаточной громкости приема надо, наоборот, увеличить число витков катушки *L3*.

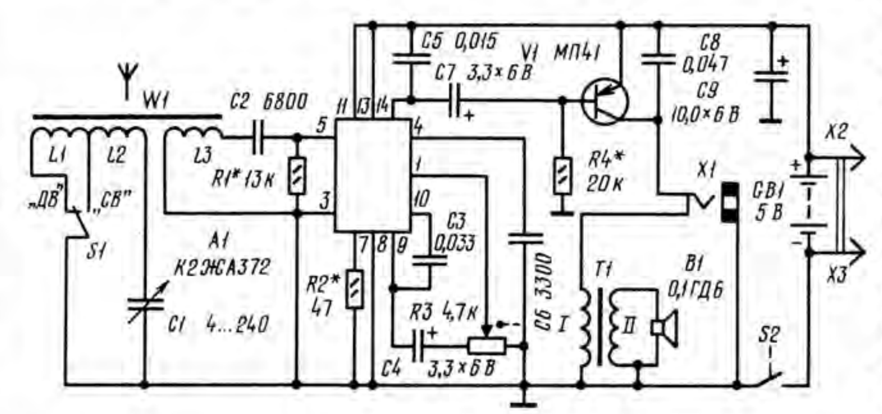


Рис. 1

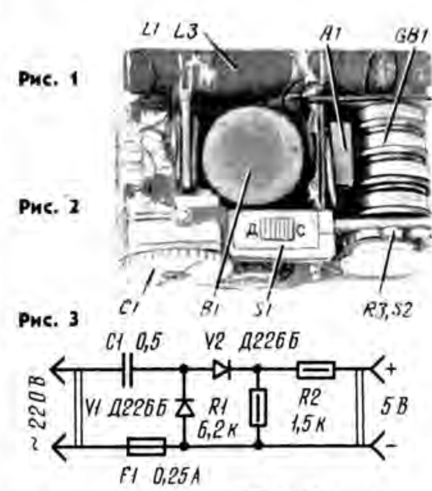


Рис. 2

Рис. 3

После этого подбирают резисторы *R1*, *R2* и *R4*. Оптимальное сопротивление резистора *R1* указано на корпусе микросхемы.

Подбором резистора *R2* в пределах 40...60 Ом добиваются наибольшей громкости приема, а подбором резистора *R4* в пределах 10...30 кОм — наилучшего качества звучания.

Корпус приемника можно изготовить из пластмассовой коробочки подходящих размеров (см. заставку).

Для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока подойдет зарядное устройство, собранное по схеме на рис. 3. Зарядку можно производить не извлекая аккумуляторы из корпуса. Однако включать радиоприемник во время зарядки нельзя. Продолжительность зарядки 15 часов. При этом энергии, запасенной в батарее, достаточно для 10...12-часовой непрерывной работы радиоприемника.

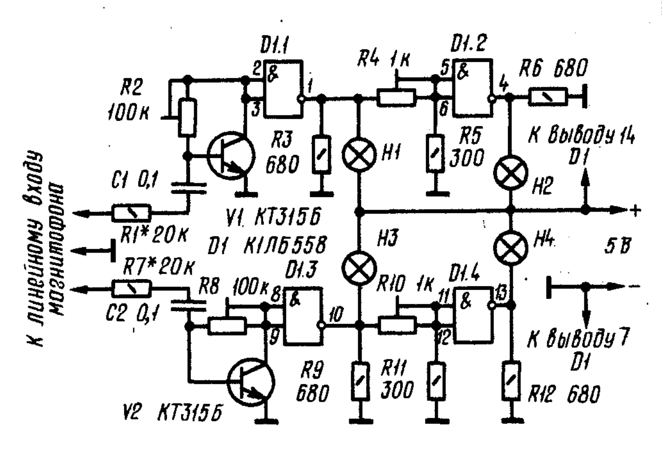
г. Свердловск

Читатели предлагают

ПРОСТАЯ СВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА

Оригинальным декоративным оформлением передней панели стереофонического магнитофона (электрофона) может служить светомузыкальная приставка (см. рисунок), собранная на двух транзисторах, одной микросхеме и четырех миниатюрных лампочках.

Приставка состоит из двух идентичных каналов, поэтому познакомимся с работой одного из них, например верхнего, по схеме. Сигнал с линейного выхода стереофонического магнитофона (электрофона) поступает через резистор *R1*, конденсатор *C1* и усилительный каскад на транзисторе *V1* на вход инвертора *D1.1*. В выходную цепь инвертора включена лампа накаливания *H1*. Изменяющийся со звуковой частотой сигнал с выхода этого инвертора подается через резистор *R4* на вход другого инвертора (элемент *D1.2*) с лампой *H2* в выходной цепи. Поэтому при зажигании лампы *H1* лампа *H2* гаснет и наоборот. В результате лампы,



баллоны которых окрашены в разные цвета, как бы перемигиваются.

Питается приставка от обмотки сетевого трансформатора магнитофона с напряжением около 4 В через диодный мост (диоды Д226), на выходе которого стоит конденсатор сглаживающего фильтра емкостью 500 мкФ на напряжение 15 В (конденсатор К50-6). Например, в магнитофоне «Маяк-203» — это обмотка *9'—9* трансформатора *T1*.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25, подстроечные — СПО-0,5 или СП-0,4, конденсаторы *C1* и *C2* — КМ или МБМ, лампы — НСМ-6,3-20.

Экран приставки изготавливается из светорассеивающего стекла размерами 50×50 и крепится на передней панели магнитофона или электрофона. За экраном на расстоянии 10 мм устанавливают панель-держатель ламп, изготовленную из жести.

Желательно лампы *H1* и *H3* окрасить в красный и желтый цвета, а *H2* и *H4* — в синий и зеленый.

Настройка приставки сводится к подбору сопротивлений подстроечных резисторов *R2*, *R8* и резисторов *R4*, *R10*. Движки резисторов *R2* и *R8* устанавливают в такое положение, чтобы лампы *H1* и *H3* при отсутствии входного сигнала были близки к зажиганию, но не светились. Затем на вход приставки подают сигнал с линейного выхода магнитофона и подстроечными резисторами *R4* и *R10* добиваются, чтобы лампы *H2* и *H4* гасли при свечении ламп *H1* и *H3* полным накалом.

Эта приставка, встроенная в магнитофон, может служить своеобразным индикатором уровня записи, если подобрать сопротивление резисторов *R1* и *R7* так, чтобы при нормальном уровне записи все лампы мигали, а при большом — горели только *H1* и *H3*.

г. Тула **А. ПОЛОЗОВ**

Вниманию юных конструкторов

«ЧАЙКА» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

Конструируя различные радиоуправляемые модели, автоматические приборы и другие устройства, в которых применяются миниатюрные электродвигатели, радиолюбителям приходится тратить немало времени в поисках подходящего редуктора. Теперь этого во многих случаях делать не придется, поскольку в торговую сеть несколько месяцев назад поступил малогабаритный редуктор Р1 (см. 3-ю с. обложки), разработанный и изготавливаемый на столичном опытно-экспериментальном школьном заводе «Чайка». Особенностью редуктора является отсутствие в нем привычных для подобных механизмов шестеренок.

Все детали редуктора, кроме входной оси, изготовлены из пластмассы. Входная ось *3* с надетой на нее втулкой *2* вставлена в отверстие в кронштейне *5*. На оси жестко закреплен эксцентрик *4*, на который надет рычаг-коромысло *5*. Зубьями *10* он входит в зацепление с малой шестерней *6*, представляющей собой единое целое с выходным валом. Когда эту сборку вставляют в большую шестерню *7*, зубья *9* рычага-коромысла входят в зацепление с ней. Для повышения жесткости и надежности редуктора между корпусом большой шестерни и кронштейном вклеивают опору *8*.

Когда вращается входной вал, а значит и эксцентрик, рычаг-коромысло совершает возвратно-поступательные перемещения. За каждый оборот эксцентрика зубья рычага-коромысла попеременно входят во впадины между зубьями малой и большой шестерен. При этом за счет поворота эксцентрика рычаг-коромысло перемещается до входа в зацепление с зубьями на противоположных сторонах шестерен. Эти угловые перемещения рычага-коромысла и образуют вращение шестерни *6*, а значит, и выходной оси редуктора. Причем частота вращения выходной оси в 79 раз меньше входной.

Наиболее просто соединять редуктор *15* с уже приобретенным электродвигателем МДП-1 (*13*) через трубку-переходник *14*, плотно надеваемую на их оси. Кстати, с июля завод приступил к серийному выпуску нового электродвигателя МДП-5, отличающегося от предыдущей модели при прежних габаритах повышенной на 20% мощностью на выходной оси при меньшем потребляемом токе (на 10%). Кроме того, у нового электродвигателя значительно (на 30%) возрос ресурс работы и снизились создаваемые им электрические помехи.

Для тех случаев, когда необходимо получить одинаковую скорость, например перемещения гусениц модели танка, завод «Чайка» выпускает привод ПЭМ-2Р (*11*), состоящий из двух электродвигателей с редукторами. Если же редукторы не нужны, можно приобрести привод ПЭМ-2 (*12*).

Применение подобных «сдвоенных» электродвигателей позволяет добиться уменьшения габаритов радиоэлектронного блока управления моделью, а также более оперативного изменения направления движения ее. Теперь при включении обоих двигателей привода модель будет двигаться строго по прямой линии. Изменяя же сочетания включенного и выключенного состояний того или иного двигателя, или полярность подключения к их выводам источника питания, нетрудно добиться поворота модели в нужную сторону и разворота на месте.

А как быть, если нужно изменить передаточное отношение редуктора? Пока этого сделать невозможно. Но изобретатели завода «Чайка» работают над этим вопросом и в ближайшее время обещают подготовить к серийному производству новый редуктор, передаточное отношение которого нетрудно будет устанавливать специальной рукояткой на его корпусе.

Б. ИВАНОВ

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СДУ

М. РЫЖОВ

Конструирование популярных у радиолюбителей установок для автоматического светоцветового сопровождения музыки в настоящее время переживает сложный период: идет серьезная оценка их возможностей как в техническом, так и в эстетическом плане. Как показывает практика, простые двух-четырехканальные автоматические светодинамические устройства (СДУ), в разработку которых любителями и промышленностью было вложено много сил и средств, не оправдывают возлагаемых на них надежд. Критические отзывы об этих автоматах звучат не только из уст серьезных профессиональных музыкантов, но и многих молодых людей, применяющих подобные установки на танцевальных вечерах, в дискотеках. Причин тому много, но основными, по-видимому, следует считать бессмысленность и однообразие световых вспышек, а также то, что конструкторы, как правило, мало внимания уделяют физиологическим особенностям зрения человека, его психики и тому подобным факторам.

Поскольку СДУ сейчас находят широкое применение в декорационно-оформительской практике, рекламных устройствах, дискотеках, медицине и т. д., а также

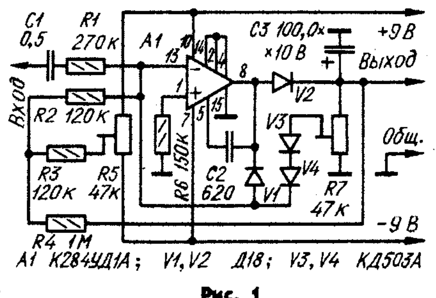


Рис. 1

могут входить в состав цветомузыкальных установок творческого направления, то вопросы совершенствования СДУ являются весьма актуальными. Некоторые улучшения этих устройств рассмотрены в статье.

Известно, что интервал рабочего напряжения лампы накаливания, в котором еще остаются приемлемыми ее световые характеристики, ограничен интервалом в 10...20 дБ. Поэтому электрический сигнал, управляющий яркостью экранного устройства СДУ, необходимо логарифмировать и вводить подогрев нитей ламп. Компрессирование входного низкочастотного сигнала перед его частотным разделением фильтрами, как это предусмотрено в некоторых конструкциях, не приводит к желаемому сжатию динамического диапазона каждого канала после фильтрации. У сформированных таким образом сигналов динамический диапазон снова расширяется, и появляется эффект взаимной модуляции каналов вследствие нелинейного преобразования исходного сигнала. Это проявляется, например, так: удар барабана заставляет вспыхнуть лампы НЧ канала и одновременно резко понижает яркость свечения ламп остальных каналов.

По сути дела, взаимопроникновение сигналов в смежные каналы сводит на нет смысл фильтрации. Поэтому для эффективного компрессирования необходимо логарифмировать сигналы после разделения фильтрами, причем целесообразно сначала детектировать отфильтрованный сигнал, а затем уже логарифмировать постоянное напряжение после детектора. Известные варианты компрессора (см., например, статью А. Бурова «Входное

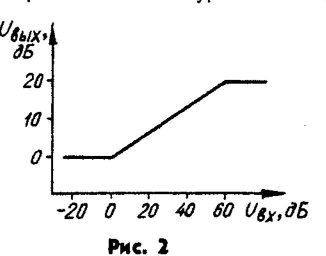


Рис. 2

устройство ЦМУ».— «Радио», 1979, № 7, с. 44), выполненные по принципу АРУ для НЧ сигнала, весьма сложны по схеме, их трудно наладить. Как и другие НЧ АРУ, эти компрессоры не сжимают передний фронт импульсного сигнала, что является еще одним недостатком.

Совместная работа НЧ фильтра и компрессора приводит к значительному уменьшению крутизны спада характеристики фильтра. Например, фильтр с крутизной спада 40 дБ на октаву на выходе компрессора с коэффициентом сжатия 40 дБ для исходного сигнала с диапазоном в 60 дБ будет иметь крутизну примерно 10 дБ на октаву. При крутизне фильтра 6...12 дБ на октаву, а именно такую характеристику и имеет большинство фильтров СДУ, фильтрующая способность канала практически исчезает.

Простейшие фильтры не обеспечивают четкого разделения спектра, поэтому часто можно наблюдать одновременные вспышки экрана по всем каналам. Высококачественные фильтры, допускающие дальнейшую автоматическую обработку сигналов, должны иметь крутизну спада АЧХ 60...80 дБ на октаву и динамический диапазон по входу не уже 60...80 дБ. Необходимость в этом объясняется не только действием компрессора на фильтр. Так как музыкальный сигнал состоит из отдельных гармоник различной амплитуды, на выходе детектора получается напряжение, пропорциональное амплитуде наибольшей гармоники. Если же эта гармоника стоит вне полосы пропускания фильтра, то из-за малой крутизны спада она может практически подавить все рабочие сигналы внутри полосы пропускания.

Детекторы автоматических СДУ часто имеют нелинейную характеристику с зонами нечувствительности, приводящую к тому, что экранно-оптическое устройство не реагирует на очень сильные и очень слабые сигналы. Чтобы не потерять яркостную информацию, детектор должен обладать линейной характеристикой в необходимом динамическом диапазоне. Уменьшению ярких вспышек экрана может способствовать двойное детектирование сигнала. Устройство с таким детектором реагирует более на общий темп музыки.

Простые СДУ вследствие резких изменений яркости экрана быстро утомляют зрение. Чтобы уменьшить усталость, обычно стремятся сохранить постоянной суммарную яркость экрана. Этого можно достигнуть, если каждому каналу с прямой характеристикой управления (лампы горят ярче, если звук громче) будет сопутствовать канал с обратной характеристикой.

Наконец, следует напомнить о том, что мощные тиристорные усилители мощности сильно искажают форму напряжения сети и являются источником помех в широком частотном спектре. В маломощных сетях это может привести к возбуждению тиристорных усилителей, если не принять мер защиты.

Подводя итог, можно отметить, что для обеспечения высококачественной работы каждой СДУ с частотным разделением каналов необходимо, в частности, иметь в ее составе следующие устройства:

1) линейные детекторы;
2) логарифмические компрессоры после детекторов;
3) линеаризатор яркостной характеристики источников света;
4) систему согласованных полосовых фильтров с крутизной спада за частотами среза более 60 дБ на октаву;
5) линейный тиристорный усилитель;
6) дополнительные каналы с обратными характеристиками;
7) устройство защиты питающей сети.

В простых установках устройства, пере-

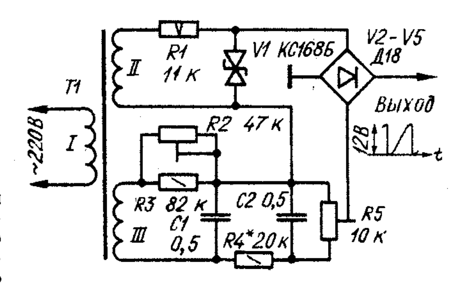


Рис. 3

численные в первых трех пунктах, могут быть объединены.

Схема линейного детектора с логарифмическим компрессором показана на рис. 1. Сигнал после линейного детектирования диодами *V1* и *V2* поступает снова на вход через цепочку *V3* и *V4*. При этом выходное напряжение изменяется пропорционально логарифму входного. Резистором *R7* устанавливают коэффициент логарифмирования, а резистором *R5* — начальное положительное напряжение на нагрузке в отсутствие сигнала. При амплитуде входного сигнала от 10 мВ до 10 В можно получить сигнал на выходе в интервале соответственно 0,4...4 В, что соответствует сжатию динамического диапазона на 40 дБ. Входное сопротивление детектора — около 250 кОм, сопротивление нагрузки — не менее 10 кОм.

Примерный ход характеристики передачи компрессора показан на рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика детектора практически линейна во всем звуковом интервале частоты. Операционный усилитель К284УД1 можно заменить на К140УД6, К140УД8 с соответствующими цепями коррекции. Источник питания компрессора

должен иметь пульсации с амплитудой менее 100 мкВ.

В тиристорных усилителях с фазо-импульсным управлением важно сохранить линейную зависимость между сигналом управления и выходным напряжением канала. Сигнал управления тиристором обычно формируется в результате сравнения выходного напряжения с пилообразным, вырабатываемым встроенным генератором. Если импульсы сравнения имеют пилообразную или экспоненциальную форму, линейность усилителя оказывается низкой. Применение же обратных связей для линеаризации характеристики резко уменьшает быстродействие усилителя.

Схема простого устройства, которое формирует импульсы сравнения, удовлетворяющие требованиям линейности, показана на рис. 3. Прямоугольное напряжение (синусоида, ограниченная с обеих сторон стабилитроном *V1*) суммируется с синусоидальным, отфильтрованным фильтром *C1R4C2* и задержанным на 90° относительно прямоугольного. Суммарный сигнал выпрямляется диодным мостом *V2—V5*. Напряжение на выходе тиристорного усилителя с таким формирователем линейно зависит от входного, изменяясь в пределах 7...210 В. При налаживании резистором *R5* устанавливают амплитуду синусоиды на входе выпрямителя, равную амплитуде импульсов, а *R2* — фазу синусоиды. Обе регулировки взаимозависимы, поэтому приходится повторять установку несколько раз, пользуясь осциллографом и при подключенном эквиваленте нагрузки. Устройство налажено правильно, если спад выходных импульсов приходится точно на середину максимума синусоиды.

В зависимости от полярности подключения обмотки *III* трансформатора *T1* характеристика передачи тиристорного усилителя может оказаться обратной. Тиристоры нужно обязательно включать в той же фазе, что и формирователь. Сечение магнитопровода трансформатора должно быть не менее 2 см². Обмотка *I* содержит 3300 витков, *II* — 3500 витков, *III* — 2500 витков провода ПЭВ-2 0,1...0,12 мм. Сопротивление нагрузки — не менее 15 кОм.

Недостатком рассмотренного устройства является влияние напряжения сети на амплитуду импульсов сравнения. Поэтому в случае слишком большой нестабильности сетевого напряжения потребуется принять меры к стабилизации синусоидальной составляющей суммарного сигнала.

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

«БУСТЕР»-ПРИСТАВКА ДЛЯ ЭМИ

Для реализации эффекта «бустер» обычно используют либо сложные управляемые делители напряжения с обратными связями, с фотоэлементами и операционными усилителями, либо простые, но малоэффективные устройства, обеспечивающие лишь подъем частотной характеристики тракта усиления на высших частотах.

Описываемая здесь приставка, выполненная на основе одновибратора (см. схему), проста, экономична и позволяет регулировать длительность щелчка. Чувствительность приставки — примерно 20 мВ.

На транзисторе *V1* собран входной усилитель сигнала. Затем сигнал выпрямляется диодами *V2* и *V3* и поступает на одновибратор, собранный на транзисторах *V4, V5*. Транзистор *V6* играет роль электронного ключа в цепи обратной связи выходного усилителя, выполненного на транзисторе *V7*.

В исходном состоянии, при отсутствии входного сигнала, транзистор *V4* закрыт, а *V5* — открыт, поэтому *V6* тоже закрыт. Коэффициент передачи выходного усилителя близок к 1. При появлении сигнала одновибратор переключится и транзистор *V6* откроется, коэффициент передачи резко увеличится (в 5...15 раз) практически на всех частотах, так как емкость конденсатора *C6* относительно велика. Через некоторый промежуток времени (0,1...0,5 с), зависящий от емкости конденсатора *C5*, одновибратор вернется в исходное положение и коэффициент передачи выходного усилителя снова уменьшится до прежнего уровня.

При налаживании приставки следует подобрать конденсатор *C3*, добиваясь однократного щелчка при возникновении звука. Резисторы *R1* и *R9* подбирают по минимуму искажения сигнала. Транзистор *V6* должен иметь статический коэффициент передачи тока около 80, остальные — 50.

Недостатком приставки является «пороговость» срабатывания, но на слух она незначительна.

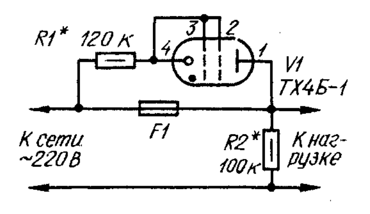
г. Москва **М. ЯСИНСКИЙ**

ТХ4Б — ИНДИКАТОР

Тиратроны ТХ4Б-Т (или ТХ4Б-1), используемые в системе кадровой развертки многих телевизоров, со временем изменяют свои характеристики, из-за чего их приходится заменять. Однако такие тиратроны еще могут долго служить в качестве индикаторных ламп в различной радиолюбительской аппаратуре. Благодаря большой излучающей площади (примерно 12×5 мм) и значительной яркости свечения область применения этих ламп может быть очень широкой — от световых индикаторов до стробоскопов и фотодатчиков.

Для того чтобы свечение происходило на той стороне баллона, где нет непрозрачного слоя газопоглотителя, лампу следует включать инверсно (плюс на катоде). В таком включении лампа имеет напряжение зажигания 100...120 В. Оптимальный ток через лампу — около 1 мА, исходя из этого, следует подбирать резистор, включаемый последовательно с лампой.

Тиратрон может также работать и на переменном токе. На рисунке в качестве примера изображена схема одного из вариантов применения тиратрона в качестве индикатора перегорания предохранителя. Пока предохранитель *F1* цел, напряжение на лампе *V1* равно нулю и она не горит. Как только предохранитель перегорит (или будет изъят), к лампе окажется приложенным полное напряжение сети и она зажжется. Резистор *R2* служит для



имитации нагрузки, если она в каком-либо режиме может быть отключена. Сопротивление этого резистора должно быть таким, чтобы ток через него был равен примерно 2 мА.

г. Зугдиди Грузинской ССР **И. МАШКОВ**

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ «МАЯКА-203»

Частотные и шумовые характеристики магнитофона «Маяк-203» можно улучшить, если транзисторы П27А в первых каскадах универсального усилителя заменить (без каких-либо изменений в схеме) кремниевыми транзисторами серии КТ208 (с буквенными индексами И, К, Л) или КТ3107 (Е, Ж, Л). В результате относительный уровень шума уменьшается примерно на 3 дБ, АЧХ на высших частотах выравнивается. Повышению естественности звучания способствует также перестройка корректирующих контуров на частоту 20 кГц.

При работе совместно с электрофоном «Электроника Б1-01» линейный выход магнитофона в момент переключения входов усилителя соединяется с общим проводом. Это приводит к перегрузке операционных усилителей К553УД1А, а иногда и к выходу из строя. Чтобы этого не случилось, в выходные цепи микросхем рекомендуется включить ограничительные резисторы сопротивлением 200 Ом. Припаивают их к контактам гнезда *X5 «Линейный выход»*.

г. Таганрог **В. МОЛОЦКИЙ А. ПОЛИЩУК**

ДРОБНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ И УМНОЖИТЕЛИ ЧАСТОТЫ



В. ИЛИОДОРОВ

В радиолюбительской практике иногда необходимо сформировать импульсы напряжения с низкой частотой и высокой стабильностью следования. Чаще всего их получают делением частоты следования импульсов высокочастотного кварцевого генератора. Коэффициент деления обычных устройств — целое число, и, следовательно, выбор его значений ограничен. Как правило, выбор частот кварцевых резонаторов у радиолюбителя также ограничен, поэтому возникают затруднения в получении необходимой частоты следования импульсов. В этом случае можно применить дробное деление или умножение частоты следования, что позволяет использовать практически любые кварцевые резонаторы для формирования импульсов любой более низкой или высокой, чем исходная, частоты.

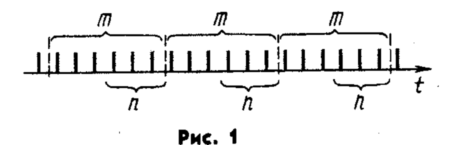


Рис. 1

В чем же состоит суть метода дробного деления? Пусть имеется последовательность импульсов, следующих с частотой F (рис. 1). Если из каждой пачки, образованной m импульсами, исключить n импульсов, то средняя частота следования импульсов в новой последовательности будет

$$F_д = \frac{m-n}{m} \cdot F.$$

Коэффициент деления имеет вид $K_д = m/(m-n)$, т. е. в общем случае представляет неправильную дробь. При этом период следования импульсов оказывается неравномерным, но в некоторых устройствах равномерность и не обязательна. В частном случае, когда разность $m-n=1$, получаем известные делители частоты с целым значением коэффициента деления.

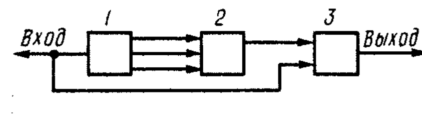


Рис. 2

В общем виде структурная схема дробных делителей частоты показана на рис. 2. Их основу составляет делитель *1* на целое число m. Дешифратор *2* формирует импульс длительностью, равной n периодов входной последовательности импульсов. Устройство совпадения *3* выделяет $m-n$ из каждой пачки в m импульсов.

Если, например, частота следования импульсов кварцевого генератора равна 1 МГц, а требуется получить частоту 1024 Гц, то коэффициент деления составит $K_д = 10^6/1024$. Для того чтобы облегчить построение делителя, коэффициент деления можно представить в виде

$$K_д = \frac{10}{8} \cdot \frac{10}{8} \cdot \frac{10}{8} \cdot \frac{10}{2} \cdot 10 \cdot 10.$$

Следовательно, делитель на этот $K_д$ может быть реализован на основе шести декадных делителей, работающих в коде *1—2—4—8*. Принципиальная схема делителя с $K_д = 10/8$ изображена на рис. 3.

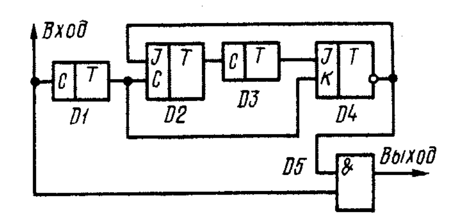


Рис. 3

Делитель с $K_д = 10/2$ отличается только тем, что на устройство совпадения *D5* нужно подать сигнал не с инверсного, а с прямого выхода триггера *D4*. Очевидно, что предложенный пример представления коэффициента $K_д$ не единственный. Например, при

$$K_д = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 4$$

делитель может быть построен на основе семи делителей на 5 и иметь даже меньшее число триггеров. Поэтому в каждом конкретном случае выбор варианта разложения коэффициента будет обусловлен возможностями элементной базы и требованиями, предъявляемыми к конструкции.

Заметим, что дробное деление частоты можно реализовать на микросхеме К155ИЕ8, рассмотренной в статье С. Алексеева «Применение микросхем серии К155» («Радио», 1978, № 5, с. 37).

Уменьшить неравномерность периода следования импульсов можно, если дробные делители установить сразу после кварцевого генератора, а лишь затем подключить делители с целыми коэффициентами деления. В рассмотренном случае (и в ряде других) применение дешифратора не требуется, поэтому делитель получается сравнительно несложным.

В противоположность идее вычитания импульсов при дробном делении в случае дробного умножения их прибавляют к исходной последовательности. Коэффициент умножения при этом может быть определен по формуле $K_у = (m+n)/m$. Средняя частота следования импульсов равна

$$F_у = \frac{m+n}{m} \cdot F.$$

Структурная схема дробных умножителей приведена на рис. 4. На устройство сложения *3* поступает исходная последовательность импульсов и сформированная из неё в делителе *1* и задержанная в устройстве задержки *2* последовательность импульсов более низкой частоты. Минимальная задержка прибавляемых импульсов должна превышать длительность входных импульсов. Таким образом, можно сложить несколько последовательностей импульсов, задерживая каждую на необходимое время. В частном случае при $m=1$

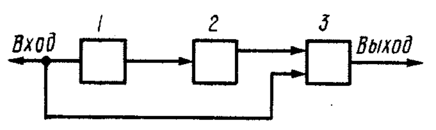


Рис. 4

происходит добавление к входным импульсам сдвинутых относительно них дополнительных импульсов. Это эквивалентно умножению исходной частоты на число всех складываемых последовательностей. Как и при дробном делении частоты, период следования импульсов в общем случае здесь оказывается неравномерным, но в некоторых устройствах это не влияет на их работу.

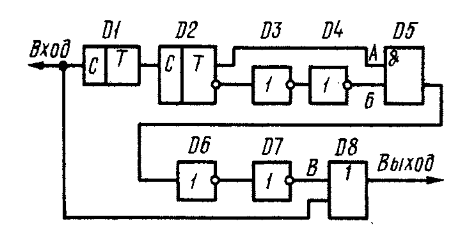


Рис. 5

Принципиальная схема одного из вариантов умножителя показана на рис. 5, а временные диаграммы, поясняющие его работу,— на рис. 6. Если входная частота следования импульсов равна 100 кГц, то триггеры *D1*, *D2* делят её на четыре и получается частота 25 кГц. Инверторы *D3*,

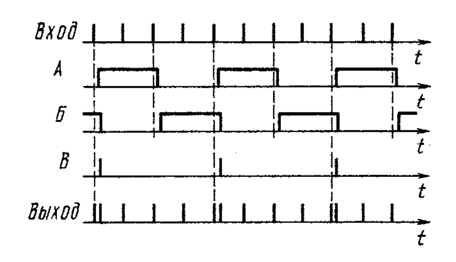


Рис. 6

D4 и устройство совпадения *D5* формируют короткие импульсы с этой частотой следования. Их длительность определяется задержкой в инверторах *D3* и *D4*. Инверторы *D6* и *D7* задерживают формируемые импульсы на необходимое время. На выходе элемента *D8* получается последовательность импульсов со средней частотой следования 125 кГц.

г. Калинин

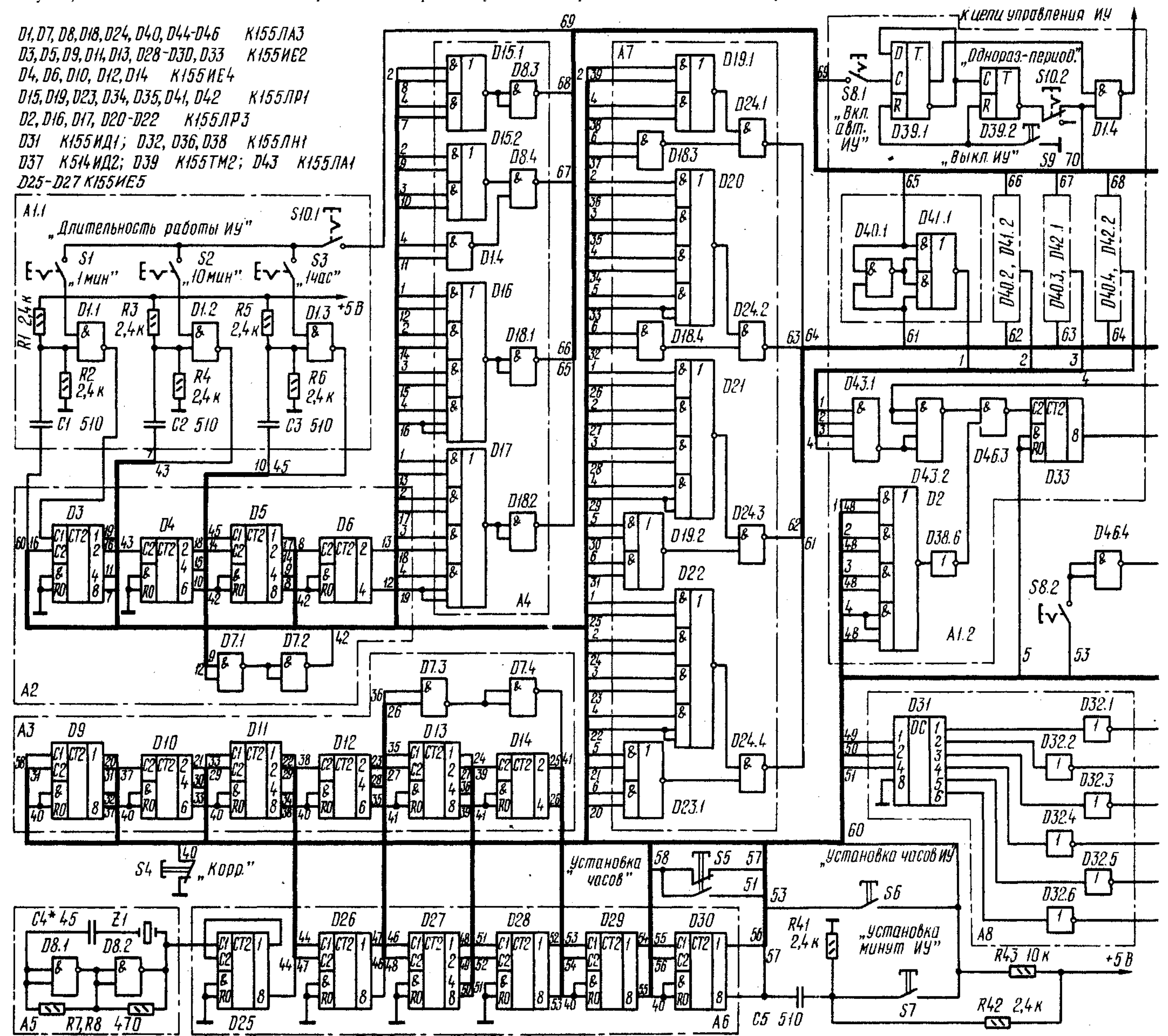
ЧАСЫ С АВТОМАТОМ ВКЛЮЧЕНИЯ

А. ПИСАРЕНКО

Цифровые часы, структурная схема которых показана на рис. 1, отсчитывают время в часах, минутах и секундах, а также включают какое-либо исполнительное устройство (ИУ), например звонок, на одну минуту в заранее заданное время (в часах и минутах). Работа ИУ может быть периодической с интервалами времени включения и выключения, равными 1 и 10 мин, а также 1 ч. Текущее время, а также время включения (или выключения в периодическом режиме работы) ИУ отображается на 10-разрядном цифровом табло, собранном на семисегментных светодиодных матрицах. В часах применен кварцевый задающий генератор импульсов, поэтому погрешность отсчета времени в интервале температур 10...35°С не превышает 1 с в неделю.

Отличительные особенности часов — электронная установка времени включения и выключения ИУ и двухступенчатое временное уплотнение каналов индикации с экономичным распределителем импульсов. Временное уплотнение каналов индикации позволило уменьшить потребляемую мощность и сократить число применяемых микросхем за счет включения лишь одного дешифратора вместо десяти.

Часы состоят (рис. 1) из двенадцати блоков: кварцевого генератора импульсов *A5*, делителя частоты *A6*, распределителя *A8*, устройства управления ИУ *A1*, счетчика времени управления ИУ *A2*, счетчика текущего времени *A3*, первой ступени временного уплотнения сигналов счетчиков *A2* и *A3* соответственно *A4* и *A7*, второй ступени временного уплотнения *A9*.



дешифратора *A11*, коммутатора анодов *A10* и индикатора *A12*.

С кварцевого генератора *A5* импульсы

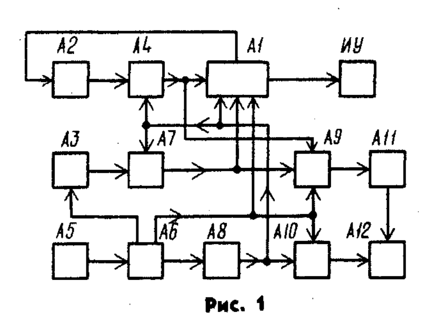


Рис. 1

приходят на делитель частоты *A6*. На вход счетчика текущего времени *A3* с делителя частоты *A6* поступают импульсы с частотой следования 1 Гц. В счетчик *A2* через устройство управления *A1* вводят время включения и работы ИУ. Далее сигналы из счетчиков *A2* и *A3* проходят одновременно в каждом разряде на блоки первой ступени временно́го уплотнения *A4* и *A7* соответственно. Затем через блок *A9* второй ступени временно́го уплотнения импульсы каждого разряда счетчиков *A2* и *A3* воздействуют поочередно на дешифратор *A11* и блок индикации *A12*.

Работой блоков *A4, A7* и *A9* ступеней уплотнения и коммутации анодов *A10* управляют распределитель *A8* и делитель частоты *A6*. Так как опрос счетчиков происходит с частотой, существенно большей предельной частоты мельканий, то глаза воспринимают работу индикаторов как непрерывную. Частота опроса первой ступени временно́го уплотнения — 1 кГц, второй — 100 Гц.

Рис. 2

Принципиальная схема часов приведена на рис. 2. На ней все блоки обозначены в соответствии со структурной схемой.

Кварцевый генератор *A5* собран на элементах *D8.1* и *D8.2* с кварцевым резонатором на частоту 4,096 МГц. Частоту генератора в небольших пределах можно изменять, подбирая конденсатор *C4*.



Сигналы счетчиков *A2* и *A3* в блоках первой ступени временного уплотнения *A4* и *A7* соответственно проходят так, что сигналы разрядов десятков и единиц часов, десятков и единиц минут появляются на выходах в одни и те же временные интервалы поочередно. Это позволяет динамически сравнивать эти сигналы в узлах на микросхемах *D40—D42* в блоке управления ИУ. При совпадении состояний одного разряда счетчиков *A2* и *A3* на счетчик *D33* поступает один импульс. При совпадении состояний всех разрядов этих счетчиков на счетчик *D33* воздействуют четыре импульса, после чего он включает ИУ. После каждого цикла сравнения счетчик устанавливается в нулевое состояние импульсами с распределителя *A8*, используемыми для включения индикатора десятков секунд. Для устранения ложных срабатываний устройства сравнения состояний счетчиков введено устройство запрета на элементе *D46.3*, пропускающее импульсы совпадения только в интервале их возможного появления.

В часах предусмотрен режим записи в счетчик *A2* времени выключения ИУ (при периодическом режиме работы) после его включения. Для этого одновременно с включением ИУ импульс записи через устройство *A1.1* проходит в один из разрядов счетчика *A2* в зависимости от необходимой длительности включения ИУ, установленной кнопками *S1—S3*. То же происходит во время выключения ИУ.

Триггеры микросхемы *D39* и элемент *D1.4* обеспечивают либо одноразовое (при отжатой кнопке *S10*), либо периодическое (при нажатой кнопке *S10*) включение и выключение ИУ.

Время включения ИУ устанавливают кнопками *S6* и *S7*, через которые на вход счетчика *A2* поступают импульсы с частотой 100 Гц для установки часов и с частотой 1 Гц для установки минут. Выключить ИУ вручную можно и кнопкой *S9*. Этой же кнопкой после включения и каждого одноразового срабатывания устанавливают устройство управления ИУ в исходное состояние. Выключают его кнопкой *S8*, при этом гаснут индикаторы *H7—H10*.

Часы текущего времени устанавливают кнопкой *S5*, через которую на счетчик *A3* проходят импульсы 1 кГц. Корректируют текущее время кнопкой *S4*.

Блок питания часов должен обеспечивать стабилизированное напряжение 5 В при токе 700 мА.

Для индикации текущего времени в часах используются шесть матриц АЛС333Б (*H1—H6*), а для индикации времени включения и выключения ИУ — четыре матрицы АЛС324Б (*H7—H10*). При необходимости все матрицы можно заменить на любые, более доступные, например на АЛ305А.

Резисторы *R23—R29* для других индикаторов подбирают так, чтобы не превышались максимально допустимые параметры транзисторов и светодиодных матриц. Микросхемы серии К155 в устройстве можно заменить аналогичными микросхемами серии К133. Следует помнить, что выводы *6* и *7* счетчиков К155ИЕ2 (*D3, D5, D9, D11, D13, D28—D30, D33*) нужно соединить с общим проводом.

При налаживании рекомендуется по цифровому частотомеру точно установить частоту кварцевого генератора, равную 4,096 МГц, подбором конденсатора *C4*.

г. Москва

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ СЕТИ

С. БИРЮКОВ

На промышленных предприятиях в ряде случаев необходимо точно (до четырех значащих цифр) и быстро (не реже, чем один раз в секунду) знать частоту переменного напряжения питающей сети. Обычные частотомеры для этой цели не пригодны, так как на измерение с точностью до трех знаков в них требуется 10, а с точностью до четырех знаков — 100 с.

Принципиальная схема измерителя, обеспечивающего указанные точность и быстроту определения частоты в сети, приведена на рис. 1. Прибор измеряет частоту сети в интервале 50 Гц±6% с погрешностью, не превышающей 0,01 Гц. Период измерения — 0,2 с.

Известно, что для быстрого и точного определения частоты можно измерять период колебаний, но необходимый в дальнейшем перевод из периода в частоту довольно сложен, так как требует операцию деления. Однако учитывая, что частота в сети отличается от номинальной незначительно, операцию деления можно заменить операцией вычитания. В этом случае при отклонении частоты в сети от номинальной в показаниях прибора возникает незначительная ошибка, которую при необходимости легко учесть. Указанный способ как раз и применен в описываемом приборе.

Напряжение измеряемой частоты в сети (рис. 2) с сетевого трансформатора поступает на формирователь импульсов на транзисторе *V2* и элементе *D1.1*. Диод *V1* устанавливает порог срабатывания формирователя близким к нулю, что повышает стабильность показаний при скачкообразных изменениях напряжения сети. Диод *V3* ограничивает прохождение отрицательных полуволн входного напряжения через резистор *R3* на выход формирователя.

Прямоугольные импульсы частоты сети (рис. 2) приходят на вход *C1* микросхемы *D4*, делящей частоту входного сигнала на 10. В течение восьми периодов следования этих импульсов сигнал с вывода *11* микросхемы *D4* (рис. 2), инвертированный элементом *D2.2*, разрешает прохождение на вход счетчика, собранного на микросхемах *D6—D9*, импульсов со стабильной частотой следования 31,25 кГц (рис. 2). Они получаются при делении на 16 в микросхеме *D5* частоты следования 500 кГц импульсов кварцевого генератора на элементах *D1.2—D1.4*.

Девятый импульс частоты сети, выделенный элементами *D3.1* и *D3.2* (рис. 2), переводит результат счета из счетчика (*D6—D9*) в регистр памяти на микросхемах *D10—D13*. Состояние регистра памяти все время отображается через дешифраторы *D14—D17* на индикаторах *H1—H4*.

Десятый импульс частоты сети, сформированный элементами *D3.3* и *D3.4* (рис. 2), устанавливает счетчик в исходное состояние.

Для получения в измерителе режима вычитания исходное состояние счетчика выбрано 9999. Импульсы, приходящие на вход счетчика, последовательно переводят его в состояния 0000, 0001, 0002 и т. д. Кроме того, катоды индикаторов подключены к выходам дешифраторов в порядке, обратном обычному соединению: к выходу 0 подключен катод «9», к выходу 1 — катод «8» и т. д. В результате состоянию счетчика 9999 соответствует число «0000» на индикаторах, состоянию 0000 — «9999», 0001 — «9998» и т. д.

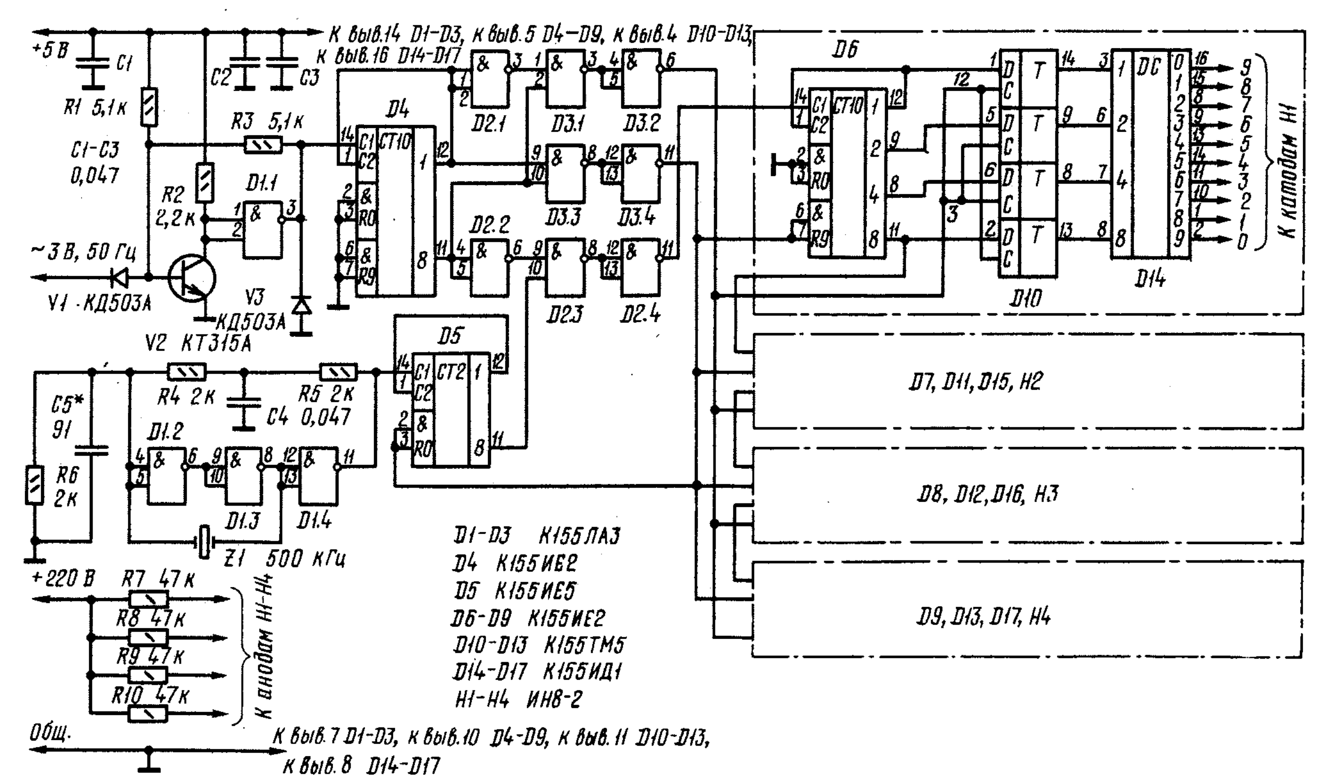


Рис. 1

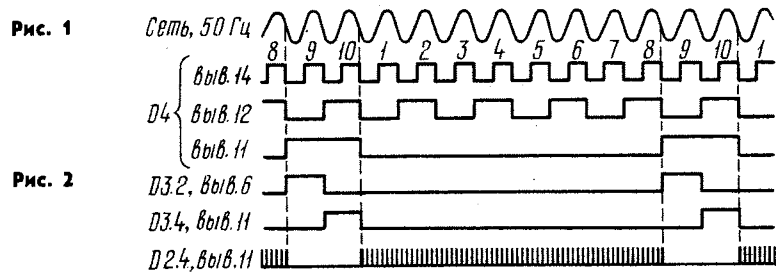


Рис. 2

При частоте колебаний, точно равной 50 Гц, время восьми периодов колебаний составит 160 мс. За это время на счетчик поступит 31,25 × 160 = 5000 импульсов, и он установится в состояние 4999, а на индикаторах загорится число «50,00» Гц. Если частота напряжения в сети уменьшится, например, до 49,95 Гц, то (при периоде колебаний в 20,02 мс) на счетчик придут 5005 импульсов и он будет находиться в состоянии 5004, а на индикаторах появится число «49,95» Гц.

Так как примененный способ измерения вносит ошибку, причем всегда в сторону уменьшения показаний, то точно измеряемую частоту $F_и$ можно определить, зная результат измерения $F_и$, по формуле: $F = 2500/(100 - F)$. Практически при отклонении частоты относительно номинальной менее чем на 0,5 Гц ошибка измерения меньше единицы последнего знака и ею можно пренебречь, а при большем отклонении частоты, в общем виде на ΔF Гц, показания следует увеличить на $0{,}02\,(\Delta F)^2$ Гц. Этим соотношением следует пользоваться при отклонении частоты от номинальной не более чем на 3 Гц. При больших отклонениях использование описываемого частотомера нецелесообразно.

Период измерения в частотомере можно уменьшить, если измерять в течение меньшего числа периодов колебаний в сети, соответственно увеличив частоту импульсов заполнения. Однако это может привести к дополнительной погрешности измерений, особенно при наличии помех в сети.

Частоту кварцевого генератора можно также уменьшить, соответственно уменьшив число используемых триггеров в микросхеме *D5*. Однако уменьшение частоты генератора менее 250 кГц нежелательно, так как это приводит к появлению ошибки, связанной с произвольным соотношением фаз колебаний в сети и кварцевом генераторе. В данном случае эта ошибка сведена к минимуму благодаря установке триггеров микросхемы *D5* в нулевое состояние перед началом счета.

Транзистором *V2* в частотомере может быть любой маломощный кремниевый высокочастотный транзистор, а диодами *V1* и *V3* — любые кремниевые маломощные диоды. Микросхемы серии К155 можно заменить на аналогичные микросхемы серии К133. Конденсатор *C5* устанавливают лишь при самовозбуждении генератора на конструктивной емкости кварца. Вывод запятой индикатора *H3* следует соединить с общим проводом.

Частотомер потребляет ток от источника напряжения +5 В не более 0,5 А, а от источника напряжения +220 В около 8 мА.

Если частотомер не работает, то следует проверить наличие сигналов формирователя, кварцевого генератора и импульсов на выходах микросхем в соответствии с рис. 2. Работу счетчика можно проверить, подавая поочередно на вход *C1* микросхемы *D6* импульсы с частотой следования 1, 10, 100 и 1000 Гц от генератора импульсов. Для наблюдения за состоянием микросхем счетчика регистр памяти следует перевести в режим повторителя, отключив провод от выхода элемента *D3.2* и подключив этот провод через резистор сопротивлением 1 кОм к выводу +5 В источника питания. Отключают и провод от выхода элемента *D3.4* и соединяют с общим проводом. При отключении этого провода на индикаторах должны загореться нули, а при указанном соединении и подаче импульсов показания должны изменяться на «9999», «9998» и т. д.

г. Москва



ДВУПОЛЯРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

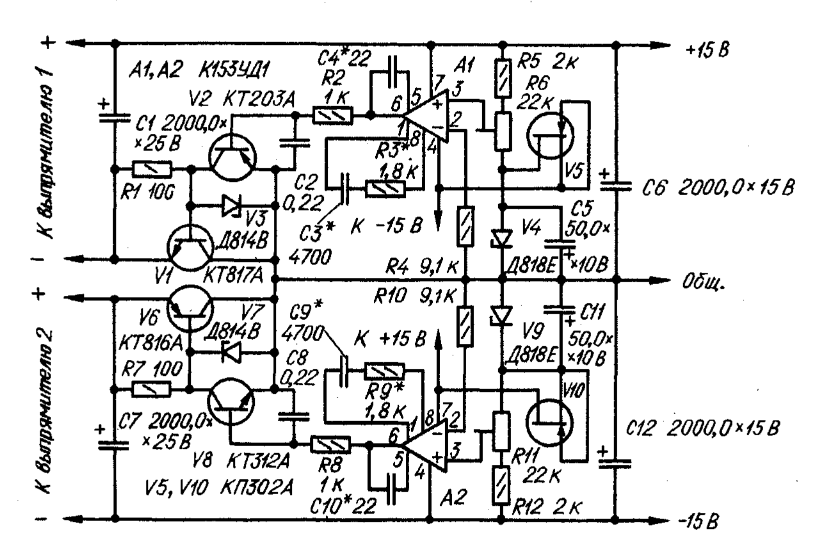
Ю. ТАГОТИН

Двуполярный стабилизатор напряжения, схема которого изображена на рисунке, обеспечивает выходное напряжение 2 × 15 В при токе нагрузки до 1 А. Он имеет весьма высокие значения параметров. Коэффициент стабилизации выходного напряжения равен 12 000 при изменении входного напряжения на ±15%, выходное сопротивление стабилизатора около 1 мОм, напряжение пульсаций не более 50 мкВ при пульсациях на входе 0,8 В (в амплитудных значениях). Выходное напряжение можно изменять в пределах, которые определяются типом применяемых ОУ и номинальным режимом их питания.

Стабилитрон *V3* защищает транзистор *V1* от пробоя и обеспечивает выход стабилизатора на рабочий режим при включении.

Сравнение образцового напряжения со стабилизированным при выбранной схеме питания ОУ и подключении его инвертирующего входа к общему проводу (через резистор *R4*) происходит при напряжении на неинвертирующем входе ОУ, близком к нулю. Это дает возможность подстроечным резистором *R6* в широких пределах регулировать выходное напряжение. При входном напряжении плеча 22 В пределы изменения выходного 10...16,5 В.

Большим преимуществом стабилизатора является возможность крепления мощных



Оба плеча стабилизатора схематически совершенно одинаковы, и различаются лишь по структуре примененных транзисторов и полярности включения некоторых элементов. Каждое плечо содержит источник образцового напряжения, сравнивающий узел, усилитель постоянного тока и регулирующий элемент.

Рассмотрим работу одного из плеч стабилизатора (для определенности верхнего по схеме). Ток через стабилитрон *V4* задан стабилизатором тока на полевом транзисторе *V5*. Функции сравнивающего узла и усилителя постоянного тока выполняет ОУ А1. Образцовые источники и усилители постоянного тока с целью повышения стабильности питаются выходным напряжением. С выхода ОУ управляющее напряжение, поступает на базу транзистора *V2*, который определяет ток базы регулирующего транзистора *V1*.

Сочетание в регулирующем элементе транзисторов разной структуры позволяет получить малое выходное сопротивление стабилизатора напряжения. Резистор *R2* ограничивает ток базы транзистора *V2*, а резистор *R1* повышает температурную стабильность регулирующего элемента.

регулирующих транзисторов непосредственно к общему радиатору без изолирующих прокладок. В некоторых случаях удобно использовать для отвода тепла корпус прибора.

Стабилитрон *V4* (Д818Е) имеет минимальный температурный коэффициент напряжения при токе стабилизации 10 мА, поэтому ток стока выбранного полевого транзистора должен быть близок к указанному значению. Этому требованию удовлетворяют транзисторы КП302А, имеющие паспортное значение тока стока при $U_{зи} = 0$ около 11 мА.

Выходное напряжение понижающих обмоток сетевого трансформатора (мощностью около 50 Вт) при токе нагрузки 1 А — 16 В.

Налаживание стабилизатора напряжения особенностей не имеет и при безошибочном монтаже сводится к подборке элементов цепей коррекции (*C3*, *R3*, *C4* в верхнем по схеме плече) для обеспечения устойчивой, без появления паразитного самовозбуждения, работы стабилизатора и к установке выходного напряжения (резистором *R6*).

г. Киев

Млад конструктор МК

Нынешний 1981 год — знаменательный в жизни болгарского народа. XII съезд БКП, состоявшийся в апреле, наметил новые, светлые перспективы строительства социализма и коммунизма на болгарской земле.

Трудящиеся Народной Республики Болгарии в этом году отмечают 1300-летие Болгарского государства, 125 лет со дня рождения Димитра Благоева — основателя революционной марксистской партии болгарского пролетариата — рабочей социал-демократической партии, которой ныне исполняется 90 лет, и 37-ю годовщину освобождения Болгарии с братской помощью Советской Армии от ига немецких фашистов и победы социалистической революции. Многовековая борьба болгарского народа за национальное и социальное освобождение завершилась созданием Народной республики, строящей под руководством Болгарской коммунистической партии общество зрелого социализма.

Османское рабство, засилие иностранных монополий, господство фашистских поработителей превратили Болгарию в одно из самых отсталых государств в Европе. Так было до 9 сентября 1944 года — окончательного освобождения болгарского народа от иностранной зависимости. Менее чем за четыре десятилетия Болгария превратилась в развитую страну с высокопродуктивным коллективным сельским хозяйством и современной промышленностью, своими научными кадрами и высокими достижениями в науке, технике и культуре. Болгария, которая некогда производила лишь фрукты, помидоры, розовое масло и табак, которая ввозила железо для изготовления гвоздей, теперь сама выплавляет сталь, выпускает современные механизмы и роботы, электронно-вычислительные машины. В производстве некоторых видов продукции Болгария занимает ведущее место в мире. Это, например, подъемно-транспортное оборудование, некоторые виды устройств для вычислительной техники. В 1980 году производственные предприятия и комбинаты электронной и электротехнической промышленности обеспечили 12 процентов общей промышленной продукции и 16 процентов экспорта НРБ. Потребителями продукции болгарской электроники и электротехники стали 57 стран мира.

В ближайшие годы электронная промышленность Болгарии будет решать задачи создания программно-технических комплексов и систем управления в сфере торговли, сельского хозяйства, сберегательных касс и т. д. Будет разработан ряд таких прикладных вычислительных систем, как система автоматизации инженерного труда на базе мини-компьютеров, системы передачи данных, специализированные мини-компьютеры для управления квазиэлектронными и электронными автоматическими телефонными станциями.

Высокими темпами будет осуществляться автоматизация дискретных производств на основе использования в них промышленных роботов, металлообрабатывающих станков с числовым программным управлением, создания автоматизированных складов, комплексных автоматизированных металлообрабатывающих линий.

Болгарские ученые и инженеры создают автоматизированные комплексные устройства контроля и управления сельскохозяйственными машинами, системы контроля загрязнения окружающей среды, приборы для хроматографии и спектроскопии, различные электронные медицинские аппараты и пр.

В области бытовой электроники расширяется и обновляется производство радиоприемников, телевизоров, магнитофонов, проигрывателей с учетом постоянно возрастающих технических и эстетических требований потребителей.

Перечисленные примеры далеко не исчерпывают все аспекты развития болгарской электроники, но они дают общую картину её состояния и перспективы этой отрасли экономики Народной Республики Болгарии, наглядно показывают, каких успехов в своем развитии может достичь при социалистическом строе некогда отсталая страна.

В Болгарии большой популярностью, особенно среди молодежи, пользуется радиоспорт и радиолюбительское конструирование. Много внимания радиоэлектронике уделяет журнал «Млад конструктор», поддерживающий деловые и дружеские связи с журналом «Радио». Сегодня редакция «Млад конструктора» предлагает вниманию советских читателей некоторые разработки болгарских радиолюбителей.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР

Йордан БОЯНОВ,

Велико ВЕЛИКОВ

В настоящее время цифровые частотомеры получили широкое распространение у радиолюбителей. Их используют не только для прямого измерения частоты, но и как цифровую шкалу в радиоприемниках. В последнем случае обычно измеряют частоту гетеродина радиоприемника, а для определения истинной настройки приемника показание частотомера корректируют на значение промежуточной частоты. В приборе, описание которого приведено в этой статье, имеются обе эти функции. Вот основные технические характеристики этого частотомера:

Диапазон измерений, Гц	$10...30 \cdot 10^6$
Число разрядов индикации	7
Время отсчета, с	0,1; 1 и 10
Разрешающая способность, Гц	10; 1; 0,1
Амплитуда входного напряжения, В	0,1...100

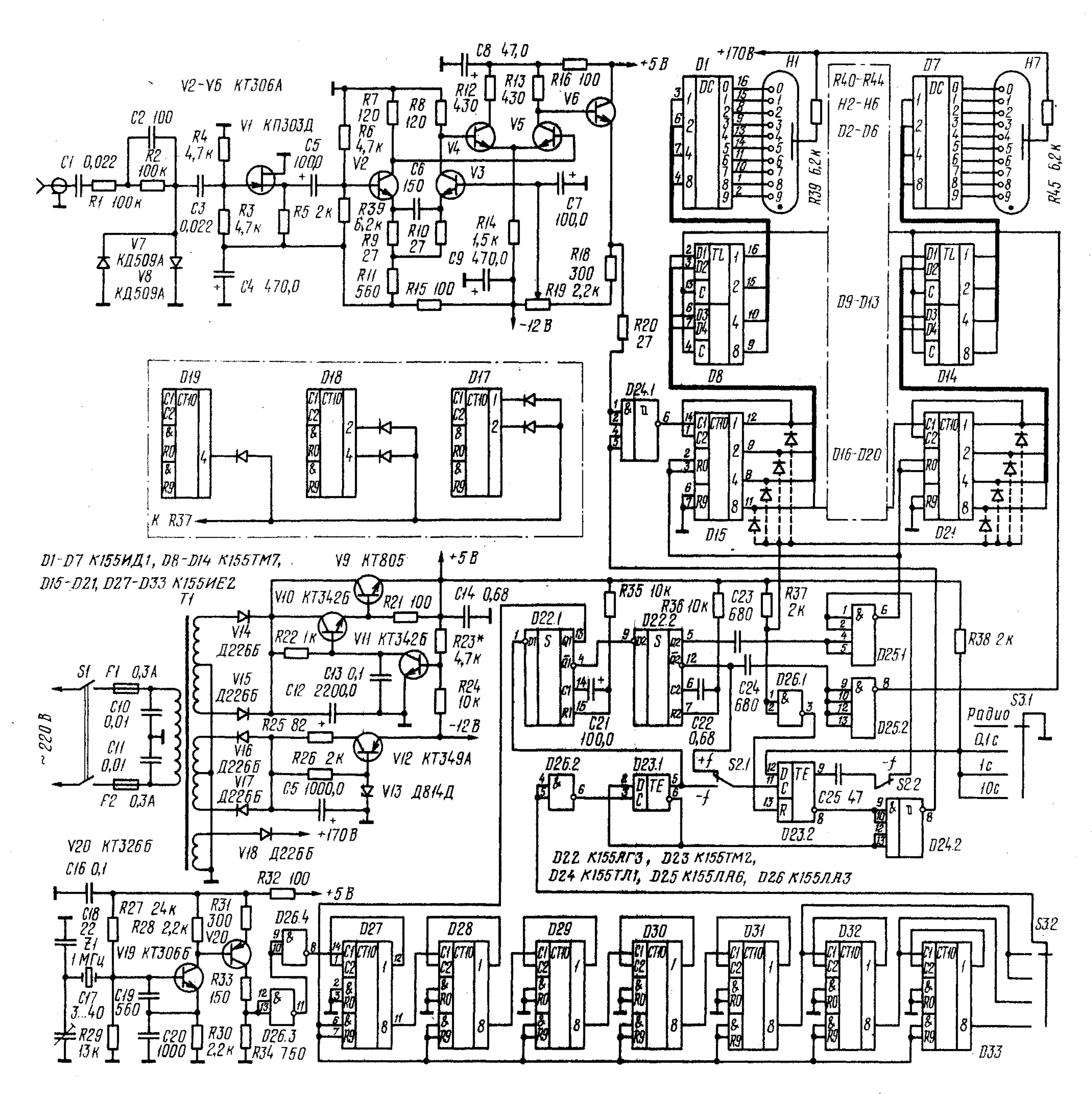
Значение корректирующей частоты $f_{пр}$ может быть установлено в пределах —10 МГц... +10 МГц (в зависимости от того, выше или ниже по отношению к частоте сигнала работает гетеродин приемника) соответствующим соединением кодирующих диодов. Питают прибор от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляемая мощность — 30 Вт.

Принципиальная схема частотомера показана на рисунке. Входной сигнал усиливается и ограничивается усилителем, выполненным на транзисторах *V1—V6*, и окончательно формируется триггером *D24.1*. Подсчет полученных импульсов осуществляет счетчик на микросхемах *D15—D21*. В блок индикации входит устройство памяти *D8—D14*, дешифраторы *D1—D7* и цифровые лампы *H1—H7*.

Время отсчета выбирают переключателем *S3*, которым изменяют коэффициент деления частоты опорного кварцевого генератора. Этот делитель выполнен на микросхемах *D27—D33*.

Счет частоты начинается, когда передний фронт опорного импульса поступает на вход *C* триггера *D23.1*. Триггер устанавливается в положение *1* элементами *D24.1* и *D24.2* и разрешает проход импульсов на вход счетчика *D15—D21*. После истечения выбранного времени счета (0,1 с; 1 с или 10 с) на тактовый вход триггера *D23.1* вновь поступает опорный импульс, триггер возвращается в исходное состояние, препятствуя проходу импульсов на счетчик. В этот момент запускаются одновибраторы, выполненные на элементах *D22.1* и *D22.2*. Импульс с первого одновибратора блокирует счетчик *D27—D33* в состоянии 9999999. Фронты и спад им-

пульса со второго одновибратора дифференцируются и поступают в устройство памяти *D8—D14*, а также используются для «обнуления» счетчика *D15—D21*. После окончания импульса, сформированного микросхемой *D22.1*, начинается новый цикл измерения.



При измерении частоты настройки используется триггер на элементе *D23.2*. Если из показаний счетчика на микросхемах *D15—D17* нужно вычесть значение промежуточной частоты, то при достижении заданного значения промежуточной частоты он устанавливается в нуль. В этот момент на выходе диодной схемы И, образованной из кодирующих диодов (показанных на схеме пунктиром) и резистора *R37*, возникает логическая единица. Через логический элемент *D26.1* триггер *D23.2* устанавливается на 0, и продифференцированный спад импульса с выхода триггера обнуляет счетчик *D15—D21*.

Прибавление числового значения промежуточной частоты производится во время паузы между двумя измерениями так, что после установки в 0 счетчика *D15—D21* подаются импульсы от входного предусилителя до тех пор, пока его содержание не станет равным заданной промежуточной частоте.

Кодирование промежуточной частоты производится так. Числовое значение промежуточной частоты представляется в двоично-десятичном коде. На все выходы счетчика *D15—D21*, которым соответствует единица этого разложения, подключают кодирующие диоды, а к выходам, соответствующим нулю, диоды не подключают.

Режим сложения или вычитания средней частоты выбирают переключателем *S2*. На врезке в схему показан вариант кодирования для промежуточной частоты, равной 465 кГц. Для повышения точности измерений кварцевый генератор необходимо термостатировать. Без термостатирования относительная нестабильность опорного генератора составляет 2 · 10⁻⁶/° С.

ТЕРМОСТАТИРОВАННЫЙ КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР

Николай ТЮЛИЕВ

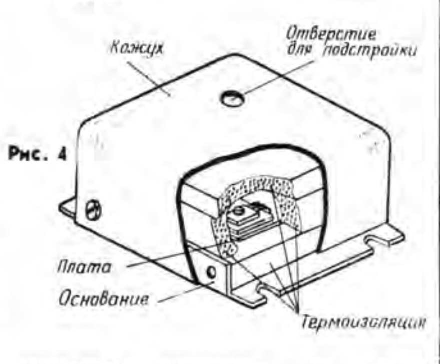
В точных измерительных приборах, электронных часах, синтезаторах частоты и т. п. используют генераторы с кварцевой стабилизацией частоты. Температурный коэффициент частоты обычного кварцевого генератора составляет $1...2 \cdot 10^{-6}$/°C. В диапазоне температур от 10 до 35°C относительная ошибка прибора с таким генератором будет достигать значений $10^{-4}...10^{-5}$. В некоторых случаях, например, при измерении частоты радиостанции, работающей узкополосной телеграфией, необходима точность ±50...100 Гц, что для коротковолновых диапазонов соответствует относительной ошибке измерений $2...3 \cdot 10^{-6}$. Еще более высокие требования предъявляются к точным частотомерам и часам. Так как основным фактором, влияющим на стабильность частоты кварцевого генератора, является постоянство температуры кварцевого резонатора, то генератор необходимо термостабилизировать. Вниманию читателей предлагается термостатированный кварцевый генератор, в котором температура поддерживается с точностью ±0,2...0,5°C при изменении внешней температуры от −10 до +50°C. В зависимости от используемого резонатора это обеспечивает стабильность частоты колебаний $1 \cdot 10^{-6}...1 \cdot 10^{-7}$.

Принципиальная схема генератора изображена на рис. 1. Кварцевый генератор выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе *V5*. Точное значение частоты генератора устанавливают подстроечным конденсатором *C2*. Чтобы устранить влияние нагрузки, в устройство введен буферный усилитель, собранный на транзисторе *V6*. В измерительном мосте термостата используется термистор *R2* типа ММТ-6. Напряжение разбалансировки моста, усиленное дифференциальным усилителем на транзисторах *V1*, *V2*, изменяет ток транзистора *V4*, который и служит нагревательным элементом. Этот транзистор монтируют на металлической скобе, охватывающей кварцевый резонатор (рис. 2). На скобе находится и терморезистор. Регулировкой тока транзистора *V4* поддерживается постоянная температура скобы, а следовательно, и кварцевого резонатора. Максимальное напряжение регулировки, подаваемое на транзистор *V4*, определяется подбором резистора *R15*. Оно должно быть таким, чтобы ток через этот транзистор составлял 500...600 мА при включении устройства в «холодном» состоянии. Скоба изготовлена из алюминия толщиной 1 мм. Эта скоба и транзистор крепятся к печатной плате (рис. 3) болтом М4. Хороший термоконтакт между термистором и скобой обеспечивается силиконовой пастой. Плату устанавливают в металлический кожух, стенки которого термоизолированы пенополиуретаном (рис. 4). В верхней части кожуха есть отверстие для подстройки частоты кварцевого генератора.

Рис. 1

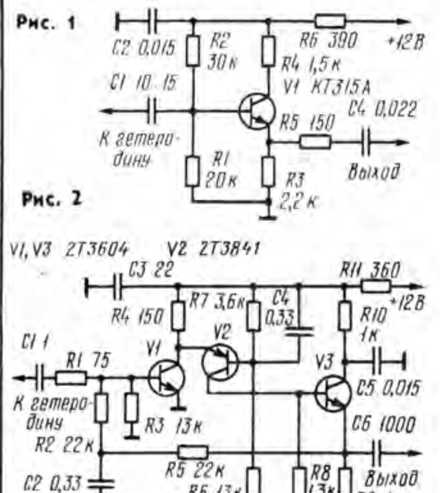
Рис. 2

Рис. 3



ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ К ЦИФРОВОЙ ШКАЛЕ

Для ослабления помех радиоприему между цифровой шкалой и гетеродином приемника вводят буферный каскад. В простейшем случае это может быть эмиттерный повторитель, схема которого изображена на рис. 1. Так как коэффициент передачи здесь меньше единицы, необходима все же достаточно сильная связь с гетеродином, и опасность проникновения помех от цифровой шкалы сохраняется. Предварительный усилитель, схема которого изображена на рис. 2, свободен от этого недостатка. Усилитель обеспечивает коэффициент усиления более 30 в диапазоне от 200 кГц до 30 МГц при очень слабой связи с гетеродином через конденсатор емкостью около



1 пФ. Благодаря каскодному включению транзисторов *V1* и *V2* достигается широкополостность усиления и хорошее разделение цепей входа и выхода усилителя. Эмиттерный повторитель на транзисторе *V3* обеспечивает низкое выходное сопротивление усилителя. Для усилителя требуется источник питания напряжением 12 В. Если приемник питается от источника с другим напряжением, может возникнуть необходимость в подборе резисторов таким образом, чтобы ток через транзистор был 1...2 мА. Если в радиоприемнике с общим проводом соединен положительный полюс источника питания, то следует использовать транзисторы с проводимостью, обратной указанной.

В усилителях могут быть применены и другие транзисторы. Например, вместо 2Т3841 — КТ347А и вместо 2Т3604 — КТ316 с любым буквенным индексом или КТ306Б, Г.

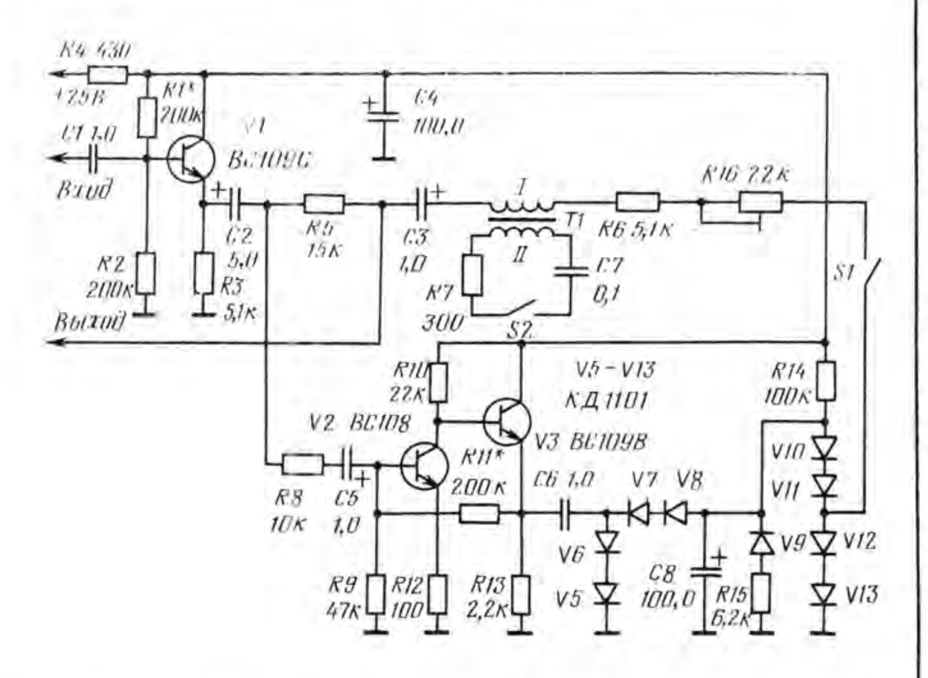
Н. Т.



ПРОСТОЙ ОГРАНИЧИТЕЛЬ ШУМА В ПАУЗАХ

Красимир ВАРИЙСКИ

Устройства шумопонижения, позволяющие заметно снизить высокочастотные шумы в паузах и на малых уровнях сигнала, получили широкое распространение в технике записи и воспроизведения звука. Однако во многих системах шумопонижения низкочастотные помехи (фон сетевого напряжения, рокот от вращающихся деталей проигрывателя или магнитофона и т. п.) не подавляются. На рис. 1 показана схема несложного устройства, позволяющего понизить уровень высокочастотных шумов и низкочастотных помех в магнитофоне или в электропроигрывателе. Это устройство подключается между источником сигнала со стандартным уровнем напряжения (0,6...1 В) на линейном выходе и усилителем.



Через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе *V1*, сигнал поступает на делитель, состоящий из резистора *R5*, и цепочки элементов, включенных между правым, по схеме, выводом этого резистора и выключателем *S1*. Эти элементы образуют фильтр, характеристика этого фильтра имеет подъем на средних частотах, который обусловлен резонансом контура, состоящего из вторичной обмотки, конденсатора *C7* и резистора *R7*. При небольшом уровне входного сигнала (или в паузах) фильтр подключен через диоды *V10—V13* к общему проводу, поэтому низкочастотные и высокочастотные составляющие сигнала на выход устройства проходят значительно ослабленными. Вместе с ростом уровня входного напряжения увеличивается сигнал на базе транзистора *V2*. Это напряжение после эмиттерного повторителя на транзисторе *V3* выпрямляется диодами *V5—V8*. Выпрямленное напряжение создает обратное смещение на диодах *V10—V13*, они закрываются и фильтр отключается от цепи прохождения сигнала. В это время весь спектр сигнала проходит на выход устройства. Глубину шумопонижения регулируют подстроечным резистором *R16*. С помощью выключателя *S2* можно изменить частотную характеристику фильтра, а следовательно, и характер шумоподавления. Время подзарядки конденсатора *C8* через диоды *V5—V8*, а также соотношение между емкостями конденсаторов *C6* и *C8* определяют время включения и выключения фильтра в цепь сигнала при воспроизведении звуковой программы. Выключателем *S1* отключают устройство шумопонижения.

В качестве катушки индуктивности фильтра использована вторичная обмотка согласующего трансформатора от приемника «Юность». Можно использовать и другие аналогичные трансформаторы от малогабаритных транзисторных радиоприемников. Транзистор *V1* должен иметь небольшой коэффициент шума и статический коэффициент передачи тока около 500. Транзисторы *V2* и *V3* по шумовым параметрам не подбирают, их статические коэффициенты передачи тока должны быть 150...200.

Указанные на схеме транзисторы можно заменить транзисторами советского производства. Так, например, BC109C эквивалентен КТ3102Д—Е, а BC108 — КТ3102А—Г или КТ315В—Г. Диоды могут быть любыми маломощными кремниевыми (например, Д220, Д223, КД521, КД522).

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ТЕЛЕВИЗОРА

Петко ПЕТКОВ

Автоматический выключатель, принципиальная схема которого изображена на рис. 1, может быть установлен в телевизор любой модели. При выключении напряжения сети он самовыключается.

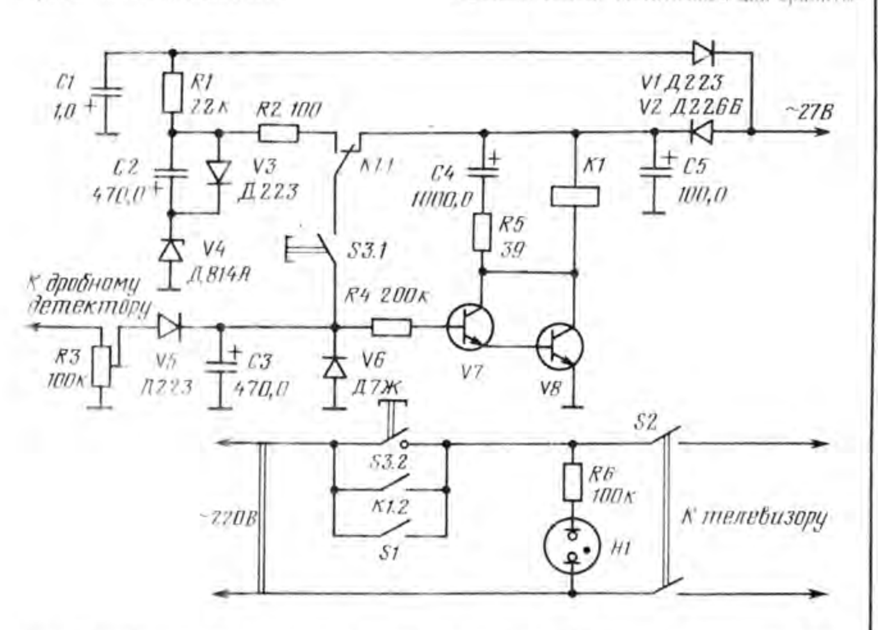
Телевизор включают основным выключателем *S2* и на 1...2 с нажимают кнопку *S3*. Напряжение сети поступает на трансформатор питания. Выпрямленное диодами *V1* и *V2* напряжение через нормально замкнутые контакты реле *K1.1* и контакты кнопки *S3.1* заряжает конденсатор *C3*. При достижении определенного напряжения на конденсаторе *C3* открывается составной транзистор *V7*, *V8* и срабатывает реле *K1*. Его контакты *K1.2* блокируют контакты кнопки *S3.2* (телевизор остается включенным, даже если будет отпущена кнопка *S3*), а контакты реле *K1.1* подготавливают цепь разряда конденсатора *C3*. Конденсатор *C2* еще не заряжен, поскольку ток заряда ограничен резистором *R1*. Через 20...25 с напряжение на конденсаторе *C2* сравняется с напряжением на конденсаторе *C3*. Заметим, что напряжение на этих конденсаторах имеет разную полярность по отношению к общему проводу. Если теперь повторно на 2 с нажать на кнопку *S3*, то конденсатор *C3* разрядится, а транзисторы *V7*, *V8* закроются. Но реле *K1* продолжает удерживать якорь еще около 2 с за счет энергии, накопленной конденсатором *C4*.

За это время телевизор начал принимать программу, и напряжение с дробного детектора или с селектора синхроимпульсов поступает на резистор *R3*, а с него через диод *V5* подзаряжает конденсатор *C3*. Это поддерживает транзисторы в открытом состоянии и препятствует отпусканию якоря реле.

Как только окончится передача, пропадает напряжение на дробном детекторе или исчезают синхроимпульсы, напряжение на конденсаторе *C3* уменьшается настолько, что транзисторы закрываются, реле отпускает якорь, контакты *K1.2* выключают сетевое напряжение. Автоматический выключатель приходит в исходное состояние, и можно повторить включение телевизора. Выключатель *S1* служит для блокирования автоматики.



Неоновая лампа *H1* служит индикатором ...ючения автоматики. Резистор *R5* необ... ...им для ограничения тока через транзи... ...ры в момент выключения ...ром. Транзисторы *V7* и *V8* могут быть любыми *n-p-n*-проводимости с коэффициентом передачи по току не менее 80 и максимальным током, достаточным для срабатывания реле *K1*. Если в процессе эксплуатации будет заметен нагрев корпуса транзистора *V8*, его следует установить на небольшой радиатор.

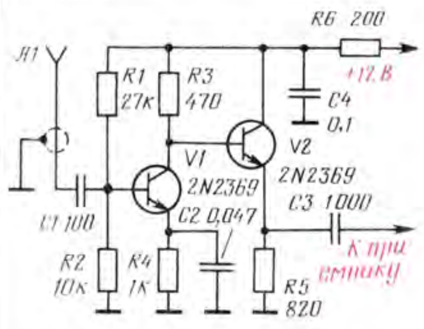


Реле *K1* любое с сопротивлением обмотки ...Ом, рассчитанное на напряжение 24 В. ...такты реле должны выдерживать вклю... ...ие мощности, потребляемой телевизо...

АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Заметно увеличить чувствительность автомобильного приемника в средневолновом диапазоне поможет антенный усилитель, принципиальная схема которого приведена на рисунке.

Это обычный двухкаскадный апериодический усилитель. Транзистор *V1* включен по схеме с общим эмиттером, а *V2* — с общим коллектором. Вход усилителя подключают к антенне, а выход, через коаксиальный кабель, к антенному гнезду приемника.



Питание на усилитель подают от бортового аккумулятора. Потребляемый ток не превышает 5 мА.

Транзисторы 2N2369 можно заменить транзисторами КТ325, КТ368.

Б. МИХАЙЛОВ

МЕДИЦИНСКИЙ ТЕРМОМЕТР

Димитр АЛЕКСИЕВ

Одной из наиболее часто контролируемых функций организма человека является температура его кожи. Используя операционный усилитель, можно изготовить простой, но достаточно ...ный медицинский термометр (рис. 1). Прибор имеет два поддиапазона измерений. В одном из них можно измерить температуру в пределах от +20 до +44°С, а на другом — проконтролировать ее отклонение в пределах ±2°С от предварительно установленного значения. Внешний вид термометра показан на рис. 2.

Термочувствительным элементом служит термистор, который включен в одно из плеч моста, а другие его плечи образованы резисторами *R1*, *R2*+*R3* и *R4*. Напряжение разбаланса моста усиливается операционным усилителем *A1*. Микроамперметр *PA1* включен в цепь отрицательной обратной связи, охватывающей ОУ. Мост балансируют подбором резисторов *R1* и *R4* при температуре +20°С. При увеличении температуры сопротивление термистора уменьшается, мост разбалансируется и усиленное ОУ напряжение разбаланса будет вызывать соответствующее отклонение стрелки микроамперметра *PA1*. В нижнем, по схеме, положении переключателя *S1* резистор *R5* замыкается накоротко, вследствие чего коэффициент усиления устройства возрастает. В этом случае полному отклонению стрелки прибора соответствует изменение температуры на 4°С. Переменным резистором *R3* можно регулировать напряжение на неинвертирующем входе операционного усилителя и устанавливать тем самым стрелку прибора в середину шкалы при требуемой температуре. Это дает возможность следить за отклонением на ±2°С.

Термометр питается от одной батареи «Крона».

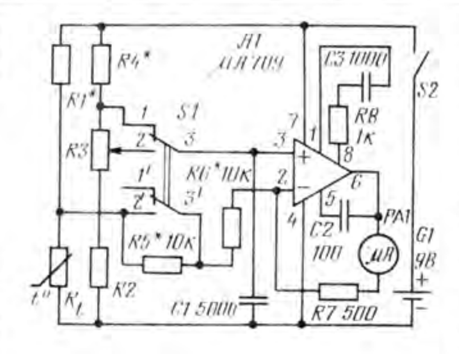


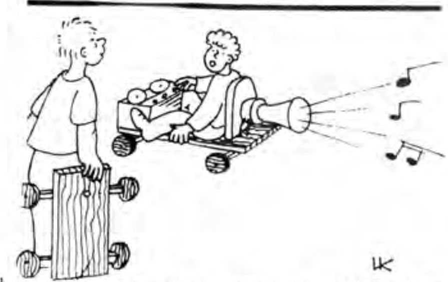
Рис. 1



Рис. 2

Все детали термометра, кроме прибора *PA1*, переменного резистора *R3*, переключателя *S1* и батареи питания, смонтированы на печатной плате, которая крепится на выходных зажимах прибора *PA1*. Корпус термометра изготавливают из полистирола. На лицевой стороне монтируют прибор *PA1*, переменный резистор *R3* и переключатель *S1*. На задней стенке, которая служит и крышкой, находится гнездовая часть разъема СГ-3 для подключения экранированного кабеля с термистором. Выводы термистора необходимо тщательно изолировать, а сам термистор покрыть тонким слоем эпоксидного клея.

Значение сопротивления термистора при 20°С может быть в пределах от 500 до 5000 Ом. Для уменьшения времени измерения термистор должен быть малых размеров. Ток полного отклонения стрелки микроамперметра PA1 — 100 мкА.



Это последняя модель «звукового» двигателя...

Рис. И. Костова



«МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ЛЕНТА» — ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

С каждым годом становится все более популярной запись и воспроизведение звука с использованием компакт-кассет. Эксплуатационные преимущества, особенно в бытовой и репортажной звукозаписи на кассетные магнитофоны очевидны. Однако качество записи и воспроизведения с использованием компакт-кассет до последнего времени уступали качеству записи и воспроизведения посредством катушечных магнитофонов. Это сдерживало развитие кассетной Hi-Fi аппаратуры. В последнее время появились новые возможности повышения качества кассетной звукозаписи.

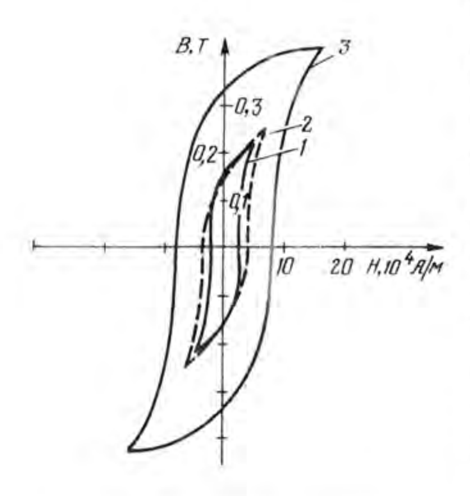


Рис. 1. Кривые намагничивания рабочих материалов: 1 — Fe_2O_3, 2 — CrO_2, 3 — Me

Со времени своего появления техника магнитной звукозаписи на компакт-кассеты преодолела несколько ступеней развития. Впервые выпущенные в 1965 г. фирмой «Филипс», кассетные магнитофоны предназначались в основном для записи речи и музыки с невысоким качеством на «феррроксидную» ленту (с рабочим слоем из окислов железа), и хотя уже в следующем году был изготовлен стереофонический кассетный аппарат, его никак нельзя было отнести к классу Hi-Fi устройств.

В течение последующих лет шло непрерывное совершенствование лент и головок — введение улучшенных лент требовало улучшения головок, которые, в свою очередь, показывали еще лучшие результаты на более высококачественных лентах.

Появление в 1970 г. «хромдиоксидной» (с рабочим слоем из двуокиси хрома) ленты и системы шумопонижения «Долби» ознаменовало собой дальнейший скачок в развитии кассетной магнитной звукозаписи. Впервые по отношению к кассетным магнитофонам стало применяться выражение «высокая верность», хотя и с существенным добавлением — «для кассетной звукозаписи».

Работы над созданием магнитной ленты с рабочим слоем на основе порошка чистого железа всерьез начались приблизительно в 1965 г., хотя фундаментальные исследования велись в этом направлении и раньше. Основной проблемой, с которой столкнулись разработчики, было окисление частичек железа. Сравнительно недавно решение было найдено и первые образцы «металлической» ленты (с рабочим слоем из металлических частиц) начали более или менее регулярно поступать в продажу с начала 1978 г. Именно с этого момента, благодаря высоким качественным показателям новых лент, выражение «высокая верность» стало применимым к кассетной звукозаписи уже без каких-либо дополнительных оговорок.

Чтобы лучше понять, какие преимущества дает использование «металлических» лент, познакомимся поближе с процессом магнитной записи. Важнейшие магнитные свойства ленты можно определить из хода кривых намагничивания рабочего материала ленты. Эти характеристики имеют вид петель гистерезиса. На рис. 1 изображены кривые намагничивания, относящиеся к трем различным составам рабочего слоя ленты — на основе Fe_2O_3 (1), CrO_2 (2) и Me (3) — металлический порошок. По оси абсцисс отложена напряженность магнитного поля, которая пропорциональна току в записывающей головке, а по оси ординат — индукция в материале. Совершим теперь путешествие вдоль одной из петель, причем безразлично вдоль какой, так как они подобны друг другу, и предположим при этом, что рабочий материал ленты уже прошел перед нашим обсуждением несколько циклов перемагничивания.

В начале нашего пути мы будем двигаться по нижней части петли гистерезиса. Когда напряженность магнитного поля H возрастает в положительном направлении, магнитная индукция B также возрастает, причем сперва довольно резко. Затем кривая намагничивания становится все более пологой и, наконец, достигает области, в которой дальнейшее увеличение напряженности поля практически не вызывает увеличения индукции в материале. Наступает магнитное насыщение. При уменьшении напряженности намагничивающего поля индукция тоже начинает уменьшаться, но когда H спадает до нуля, материал остается намагниченным. Остаточная индукция B_r является самой важной характеристикой магнитного материала ленты. Чем выше этот показатель, тем больше будет максимальный остаточный магнитный поток ленты и, следовательно, больше, при прочих равных условиях, максимально достижимое отношение сигнал/шум.

Но на этом наше путешествие еще не заканчивается. До сих пор мы намагничивали материал, теперь попробуем его размагнитить. Для этого будем прикладывать поле H в противоположном направлении. При этом индукция в материале сначала уменьшается до нуля, а затем изменяет знак. Напряженность намагничивающего поля (в данном случае к нему больше подошло бы определение «размагничивающее»), при которой индукция равна нулю, называется коэрцитивной силой H_c. Она показывает, какое поле необходимо для перемагничивания, и, наряду с остаточной намагниченностью, является второй важнейшей характеристикой магнитного материала.

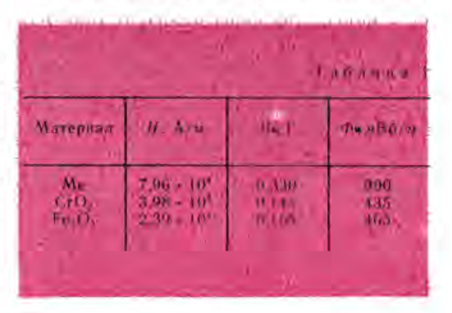


Таблица 1

Материал	H_c, А/м	B_r, Т	$Ф_r$, нВб/м
Me	$7{,}96 \cdot 10^4$	0,330	990
CrO_2	$3{,}98 \cdot 10^4$	0,145	435
Fe_2O_3	$2{,}39 \cdot 10^4$	0,155	465

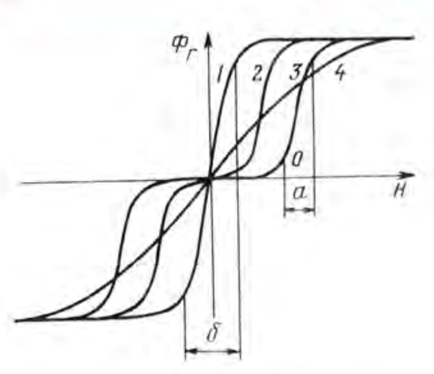


Рис. 2. Зависимости остаточного магнитного потока ленты от намагничивающего поля для нескольких значений подмагничивающего поля: 1 — $H_{вч}/H_c = 1$; 2 — $H_{вч}/H_c = 1/2$; 3 — $H_{вч}/H_c = 0$; 4 — $H_{вч}/H_c = 4$; а и б — протяженность линейных участков

Параметры рабочих материалов различных лент, полученные из кривых намагничивания, сведены в табл. 1. Для того чтобы читатель получил представление о возможностях этих лент, там же приведены значения максимального остаточного магнитного потока на единицу ширины ленты для толщины рабочего слоя $d = 3$ мкм. Эти цифры рассчитывались по формуле: $Ф_r = B_r \cdot d$.

Приведенные данные прямо свидетельствуют о том, что «металлическая» лента способна обеспечить двукратный выигрыш в уровне записанного сигнала по сравнению с «хромдиоксидной» и «феррроксидной» лентами. Отметим также, что повышенная остаточная магнитная индукция металлического порошка позволяет с большей свободой варьировать толщину рабочего слоя ленты, добиваясь оптимального сочетания высокого остаточного уровня записи с расширенным частотным диапазоном.

Большая коэрцитивная сила «металлических» лент выдвигает более жесткие требования к материалам для магнитных головок, вытекающие из особенностей процессов записи и стирания. На рис. 2 изображены зависимости остаточного магнитного потока ленты от намагничивающего поля для нескольких значений подмагничивающего поля. Видно, что наиболее крутая и в то же время достаточно линейная зависимость наблюдается тогда, когда амплитуда высокочастотного подмагничивающего поля равна коэрцитивной силе ленты. Что касается процесса стирания, то установлено, что амплитуда поля в зазоре стирающей головки должна приблизительно в три раза превышать H_c. Поэтому для полного выявления преимуществ высокоэрцитивной «металлической» ленты требуются как стирающие, так и записывающие магнитные головки из материалов с повышенной индукцией насыщения. Естественно, эти головки дают прекрасные результаты и на обычных лентах.

Следует отметить, что фонограммы с металлической ленты вполне можно воспроизводить на магнитофонах с обычными головками, так как специфические требования к этим лентам возникают только в процессе записи. При этом не потребуется даже переключать цепи коррекции, ибо постоянные времени частотной характеристики остаточного магнитного потока для «металлической» ленты установлены такими же, как и для «хромдиоксидной»: 3180 и 70 мкс.

Прежде чем перейти к сравнению выпускаемых лент, надо решить, по каким критериям их необходимо сравнивать между собой. Дело в том, что не все приводимые изготовителями характеристики обладают одинаковой ценностью. Из всех характеристик можно выделить три важнейших: максимальный уровень на частоте 315 Гц, максимальный уровень на частоте 15 кГц и уровень шума размагниченной ленты. Максимальному уровню на частоте 315 Гц соответствует коэффициент третьей гармоники $k_{r3}=3\%$. Для частоты 15 кГц произвести измерение третьей гармоники невозможно, так как из-за резкого уменьшения отдачи лент на высоких частотах третья гармоника частотой 45 кГц не будет наблюдаться. Поэтому максимальный уровень на частоте 15 кГц определяется другими способами, в частности по уровню насыщения амплитудной характеристики ленты. Этот показатель очень важен при наличии музыкальных программ с большим содержанием высоких частот, поскольку в данном случае именно им и будет определяться максимальный уровень записи. Обычно все динамические характеристики приводят относительно так называемого Долби-уровня (250 нВб/м), что несколько затрудняет непосредственное сравнение различных типов лент по этим показателям. Лучшим критерием, выявляющим качество ленты, может служить ее динамический диапазон (D), определяемый как отношение максимального уровня на частоте 315 Гц к уровню шума размагниченной ленты.

Сравнивать частотные свойства лент удобнее по уменьшению перегрузочной способности на частоте 15 кГц (N_{15}). Этот параметр показывает, на сколько децибел максимальный уровень на частоте 15 кГц меньше максимального уровня на частоте 315 Гц. Не следует эту характеристику путать с простым уменьшением отдачи лент на высоких частотах, ибо последнее можно легко скомпенсировать соответствующей коррекцией в усилителе записи.

Параметры лент, изготавливаемых разными фирмами, естественно, несколько отличаются друг от друга. Чтобы уменьшить влияние технологического фактора и оценить выигрыш в результате смены рабочего материала, лучше всего сравнить между собой ленты одной фирмы. Поэтому в табл. 2, где приведены характеристики некоторых лучших зарубежных лент, последние сведены в группы по принадлежности к одной фирме. В каждой группе из трех лент на первом месте стоит «металлическая», на втором — «хромдиоксидная», а на третьем — «ферроксидная» лента.

Очевидно, что новый вид лент обладает лучшими показателями как по динамическому диапазону, так и по частотной характеристике. Эти данные приближаются к параметрам лент для катушечных магнитофонов, что, несомненно, позволяет говорить об их перспективности. Вполне вероятно, что внедрение кассетных магнитофонов в область Hi-Fi устройств в недалеком будущем позволит полностью вытеснить катушечные магнитофоны даже из обихода любителей самого высококачественного звучания. За катушечными аппаратами, видимо, остается только область студийной записи, где основными требованиями являются возможность монтажа фонограмм, наличие большого количества дорожек и большой запас по динамическому диапазону, необходимый для многократной перезаписи.

Таблица 2

FUJI			BASF			TDK		
Торговая марка	D, дБ	N_{15}, дБ	Торговая марка	D, дБ	N_{15}, дБ	Торговая марка	D, дБ	N_{15}, дБ
Metal	67	18	Metal	66	21	MA-R	64	20
FX-II	58	27	Cromdioxid Super	61	21	SA	60	26
FX-I	56	22	Super LH	58	20	OD	59	25

Материал подготовил

Л. ГАЛЧЕНКОВ

ЛИТЕРАТУРА

1. **Roberson H. A.** Up in the Air About Metal Tape? — Audio, v. 63, 1979, № 9, c. 50—53.
2. **Roberson H. A.** Metal cassette tests.— Audio, v. 63, 1979, № 9, c. 54—57.
3. **Christian E.** Tonköpfe für energiereiche Metallpulver — Cassettenton — bänder. — Das Elektron. 1979, № 12, c. 385—387.
4. **Hellsten B.** Från oxid till metall: Marknadens kassttband i ingående granskning. — Radio&. Television. 1979, № 12, c. 35—54.



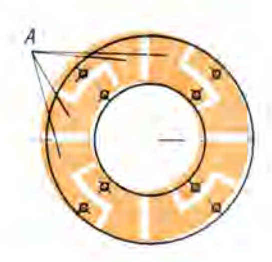
Технологические советы

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫВОДОВ ТОРОИДАЛЬНЫХ КАТУШЕК

При намотке катушек на кольцевых магнитопроводах всегда возникает вопрос: как оформить выводы. Гибкие выводы не всегда удобны, особенно для таких катушек, поскольку еще при намотке выводы приходится многократно изгибать и они нередко обламываются. Гораздо более долговечна тороидальная катушка с жесткими выводами. Её можно легко устанавливать на плату подобно транзисторам, она допускает многократный демонтаж.

Для катушки нужно изготовить колодку с жесткими выводами. Из листового гетинакса или стеклотекстолита вырезают кольцо. Диаметр и ширина кольца должны быть несколько меньше соответственно диаметра и ширины намотанной катушки. В кольце сверлят ряд отверстий по окружности и укрепляют в них стойки-выводы длиной 20...25 мм из медного луженого провода. Диаметр провода выбирают исходя из массы катушки и общего числа выводов.

Катушку обматывают двумя слоями лакоткани (ленты), устанавливают колодку, припаивают выводы к стойкам и еще раз обматывают узкой лентой из лакоткани, фиксируя колодку на катушке. Катушку можно защитить от влаги, окунув ее выводами вверх в эпоксидную смолу (или в цапон-лак, в клей БФ-2).



Иногда более удобной может оказаться колодка иной конструкции. Кольцо колодки в этом случае вырезают из тонкого фольгированного стеклотекстолита и вытравливают в фольге контактные площадки. На рисунке показан один из вариантов колодки на восемь выводов. Выводы катушки впаивают в отверстия колодки (или припаивают прямо к фольге) и приматывают ее к катушке лакотканью так, чтобы контактные площадки колодки (обозначены на рисунке буквой A), предназначенные для припайки внешних выводных проводников, остались незакрытыми.

Если катушку необходимо покрыть эпоксидным пластиком, открытые площадки колодки нужно предварительно защитить либо тремя-четырьмя слоями раствора парафина в бензине, либо слоем канифоли, расплавив ее паяльником. Тогда после затвердевания смолы эти участки можно будет легко освободить от покрытия.

Л. ЛОМАКИН

г. Москва

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

А. ГУЛЯЕВ, С. КОЛОМИЙЧЕНКО, Ю. ХОМЕНКО, А. ЕВСЕЕВ, В. КАСМЕТЛИЕВ, В. ТЮРИН, П. ЕФАНОВ, П. ЯЗЕВ, Б. ЛЮБИМЦЕВ, А. ЧАНТУРИЯ, И. МАКАРЕЦ, Л. ГАЛЧЕНКОВ, Я. ЛАПОВОК, А. СИНЕЛЬНИКОВ.

А. Гуляев, В. Липатов. Тракт ПЧ с транзисторным детектором.— «Радио», 1980, № 5, с. 34.

Каковы намоточные данные катушек *L1—L5*?

В тракте ПЧ в качестве *L1—L5* использованы катушки фильтров ПЧ от радиоприемника «Океан-205». Они намотаны на трехсекционных каркасах из полистирола высотой 10,5 наружным диаметром 6,5 и внутренним 3,8 мм, помещенных в броневые малогабаритные сердечники из феррита 600НН А12 с подстроечником длиной 12 и диаметром 2,86 мм из феррита той же марки. Контуры заключены в медные луженые экраны размерами 15,5×10×10 мм.

Для намотки катушек практически без изменения количества витков можно использовать также арматуру контуров ПЧ радиоприемников «Селга», «Банга», «Сокол», «Россия-301», «Спорт», «Меридиан», «Геолог», «Украина-201», «Соната».

С. Коломийченко, Ю. Хоменко. Предварительные усилители на микросхеме К2СС842. — «Радио», 1980, № 7, с. 34.

Приведите схему печатной платы усилителя по схеме рис. 1 в статье.

Схема печатной платы этого усилителя приведена на рисунке. На чертеже показан вид платы со стороны печатных проводников. Резистор *R16* и конденсаторы *C6, C8* установлены непосредственно на выводах переменного резистора *R14*, а конденсатор *C9* — на нижнем (по схеме) выводе резистора *R17*.

А. Евсеев. Генератор случайных чисел. — «Радио», 1980, № 5, с. 51.

Что может быть причиной одновременного свечения нескольких цифр и как устранить этот недостаток?

В конструкции, изготовленной автором, такого дефекта не было. Причиной одновременного свечения нескольких цифр может быть, например, следующее.

Базы ключевых транзисторов через резисторы *R1, R2* соединены с выходами логических элементов. Если на выходе элемента — логический 0, то транзистор должен быть закрыт. Но, в соответствии с паспортными данными на микросхемы серии К155, напряжение логического 0 может достигать +0,4 В. Этого напряжения может быть достаточно для открывания транзистора (предполагается, что на эмиттере транзистора — уровень логического 0). В зависимости от конкретного сочетания логических элементов и транзисторов последние могут быть либо закрыты, либо открыты при уровнях логического 0 на базах и эмиттерах.

Если в собранной конструкции наблюдается одновременное загорание нескольких цифр, то необходимо добавить в декаду два резистора МЛТ-0,25 сопротивлением по 10...20 кОм, подключив каждый из них одним выводом к общему проводу источника питания, а вторым — к верхним (по схеме) выводам резисторов *R1* и *R2*. Если эта мера не поможет, в выходные цепи каждого из логических элементов *D1.1—D1.4* и *D3.2* нужно включить диоды (Д101—Д106, Д220 и др.) катодами к выводам логических элементов, а анодами — к эмиттерам соответствующих транзисторов.

В. Касметлиев. Многополосные регуляторы тембра на ОУ. — «Радио», 1980, № 10, с. 27.

Нужно ли при использовании описанных регуляторов тембра применять дополнительный предварительный усилитель?

Многополосные регуляторы тембра обычно используются как корректирующие звенья между предварительным усилителем и усилителем мощности. В качестве предварительного можно применить любой подходящий усилитель, например, описанный в статье О. Шмелева «Универсальный предварительный усилитель» («Радио», 1978, № 2, с. 31).

От какого источника нужно питать регуляторы тембра?

Для питания регуляторов тембра необходим стабилизированный источник питания напряжением ±15 В.

Можно ли вместо К140УД8Б применить другие операционные усилители?

Вместо К140УД8Б можно использовать, например, ОУ К140УД1А, К153УД1А, применив цепи внешней коррекции, предусмотренные для данных типов микросхем.

Е. Тюрин. Повышение качества записи. — «Радио», 1980, № 4, с. 43.

Как определить емкость конденсаторов *C5—C7*, если верхняя граничная частота рабочего диапазона магнитофона ниже 20 кГц?

Емкость конденсаторов *C5—C7* (в мкФ) можно рассчитать по формуле $C_x=0{,}2/f$, где f — верхняя граничная частота рабочего диапазона магнитофона (в кГц).

Как это устройство подключить к магнитофону с универсальным усилителем?

Подключение устройства к магнитофону с универсальным усилителем для записи и воспроизведения ничем не отличается от описанного в статье порядка его подключения к магнитофону, имеющему усилитель со сквозным каналом. Однако, чтобы правильно определить положение ручки подмагничивания, необходимо сделать ряд записей с разными уровнями тока подмагничивания. Затем, отмотав ленту к началу записи, нужно найти по прибору участки, соответствующие частоте 20 кГц (18 кГц, 14 кГц,...), имеющие равные уровни с сигналом частотой 400 Гц. Запомнив эти участки, ручку регулятора тока подмагничивания следует установить в соответствующее положение. Для удобства запоминания на ручки регуляторов тока подмагничивания можно надеть картонные кружочки со шкалой, например от 0 до 10, с мелкими делениями между ними.

После подготовки магнитофона к работе нужно ли устанавливать уровень записи непосредственно в процессе записи музыкальной фонограммы?

После подготовки магнитофона к записи, то есть установки тока подмагничивания, ручки регуляторов уровня записи устанавливают в соответствии с рекомендациями инструкции по эксплуатации данного типа магнитофона.

Куда нужно подключить

В июле 1981 года редакция получила 1272 письма.

вывод конденсатора *C10*, соединенного по функциональной схеме магнитофона с генератором подмагничивания?

Этот конденсатор подключают между выходом генератора и регуляторами тока подмагничивания (*R16*, *R18* и *R17*, *R19*), как показано на схеме в статье. В промышленных магнитофонах такие регуляторы уже имеются, но для удобства пользования ручки регуляторов необходимо вывести наружу.

П. Ефанов, И. Зеленин. Генератор цветных полос.— «Радио», 1980, № 11, с. 27 и № 12, с. 31.

Можно ли в генераторе вместо транзисторных сборок К125НТ1 применить обычные транзисторы? Какие другие диоды можно использовать вместо КД503А?

Вместо транзисторных сборок можно применить транзисторы структуры *n-p-n* КТ312 или КТ315 с любыми буквенными индексами, а вместо КД503А — любые другие импульсные диоды, например Д18, Д20, Д220А, Д220Б.

Правильно ли указаны на схеме рис. 5 в статье («Радио», № 12, с. 32, 33) номинал резистора *R28* и номера выводов микросхемы *D1*?

Номинал резистора *R28* — 91 кОм. Номера выводов *2* и *3* микросхемы *D1* (К155ТМ2) нужно поменять местами.

Что может быть причиной перегрева резистора *R1* в ультразвуковом генераторе с магнитострикционным излучателем, приведенном на схеме рис. 3 в статье П. Язева «Три конструкции одного кружка» («Радио», 1980, № 9, с. 36)?

Резистор *R1* может перегреваться в том случае, когда отсутствуют колебания в задающем генераторе, собранном на транзисторе *V5*. Если колебания не возникают, необходимо поменять местами концы катушки *L2* трансформатора *T2* или катушки связи *L3*. Если это не поможет, нужно, перемещая стержень-сердечник вдоль обмотки возбуждения магнитострикционного излучателя, добиться возникновения устойчивых колебаний.

Б. Любимцев. Источник пульсирующего напряжения для елочных гирлянд.— «Радио», 1980, № 11, с. 50.

Какие транзисторы можно применить вместо МП111?

Вместо МП111 можно использовать кремниевые транзисторы МП111Б, КТ201А, КТ201Б. Германиевые транзисторы применять нежелательно из-за значительного тока $I_{к}$, сильно возрастающего с повышением температуры в блоке, что может привести к неполному закрыванию силовых транзисторов *V8*—*V10*.

Можно применить и кремниевые транзисторы структуры *p-n-p*, например МП114, МП115, МП116 (с буквенными индексами А, Б, В, Г), КТ203Б, КТ203В, КТ104 (Б, В, Г). При этом в качестве *V8*—*V10* следует использовать транзисторы *n-p-n*, например, КТ803А, КТ805(А, Б), КТ902А, КТ903 (А, Б). В этом случае полярность включения диодов *V12*—*V15*, стабилитрона *V7* и конденсатора *C4* необходимо поменять на обратную.

Можно ли вместо рекомендованного применить самодельный трансформатор *T1*?

Трансформатор питания можно выполнить на магнитопроводе ШЛ20×40 (сечение — 7,1 см², площадь окна — 10 см²). Его обмотка *I* должна содержать 1050 витков провода ПЭВ-2 0,44, обмотка *II* — 2×150 витков ПЭВ-2 0,69 и обмотка *III* — 66 витков ПЭВ-2 0,2.

Можно использовать и любой другой трансформатор мощностью 70...100 Вт с напряжением обмотки *II* — 28...30 В и обмотки *III* — 12...13 В.

А. Чантурия. Сверхтихоходный электродвигатель ЭПУ.— «Радио», 1980, № 5, с. 29.

Каковы намоточные данные катушки *L1*?

Катушку *L1* можно намотать (внавал между щечками) на каркасе диаметром 10...12 мм. Она должна содержать примерно 1000 витков провода ПЭВ-2 (ПЭЛ) 0,41. Сопротивление обмотки постоянному току — около 10 Ом.

Нужно ли устанавливать транзистор *V8* на теплоотводе?

В цепи *V7*, *V8*, *L1* амплитудное значение тока составляет 0,4...0,5 А (в ключевом режиме), но при искусственной остановке ротора двигателя ток возрастает, что может вызвать перегрев транзистора *V8*. Поэтому транзистор *V8* лучше установить на радиаторе площадью 80...100 см².

И. Макарец. Защита блока БСП-5 от перегрузок.— «Радио», 1980, № 7, с. 50.

Каковы намоточные данные трансформатора *T1*?

Трансформатор *T1* намотан на стержневом магнитопроводе сечением 15×30 мм. Первичная обмотка на 220 В содержит 2740 витков провода ПЭВ-2 0,12, обмотка для питания сигнальной лампочки — 63 витка ПЭВ-2 0,31 и обмотка выпрямителя — 2×225 витков ПЭВ-2 0,44.

Какую мощность рассеяния имеют примененные в блоке резисторы?

В блоке использованы резисторы с мощностью рассеяния 0,25 Вт, кроме *R10* (0,5 Вт) и *R11* (проволочное).

Л. Галченков. Блок регулирования громкости и тембра.— «Радио», 1980, № 4, с. 37.

Можно ли в истоковом повторителе вместо КП303Е применить полевой транзистор другого типа?

Вместо КП303Е (*V1*) можно использовать транзисторы КП303 с другими буквенными индексами, а также транзисторы серии КП302 или КП307. При этом необходимо лишь подобрать резистор *R4* так, чтобы напряжение на истоке транзистора *V1* было равно 6 В.

Я. Лаповок. Трансивер на 160 м.— «Радио», 1980, № 4, с. 17.

Можно ли повысить выходную мощность трансивера?

Выходную мощность трансивера можно повысить до 5 Вт, если в выходном каскаде вместо П701А (*V4*) применить транзистор КТ903А. При этом в схему трансивера никаких изменений вносить не нужно.

Какие намоточные данные имеют катушки *L2*—*L5*?

Контурные катушки *L3* и *L4* содержат по 25 витков провода ПЭЛШО 0,31, а катушки связи *L2* и *L5* — соответственно 4 и 3 витка такого же провода.

Почему на принципиальной схеме трансивера (рис. 1 в статье) два конденсатора имеют одинаковое обозначение *4C3*?

Один из этих конденсаторов (нижний по схеме, подключенный к базе транзистора *1V3*) должен быть обозначен как *4C4*. На монтажной схеме (рис. 6) этот конденсатор обозначен правильно.

А. Синельников. Сигнализатор превышения скорости.— «Радио», 1980, № 6, с. 22.

Как конструктивно выполнена катушка-датчик *L1*?

Катушку можно намотать на полом цилиндрическом каркасе диаметром 7 мм, изготовленном из изоляционного материала (текстолит, эбонит и др.). На каркасе на расстоянии 30 мм одна от другой устанавливают две щечки диаметром по 30 мм, между которыми наматывают 10 000 витков провода ПЭВ-2 0,08. Сопротивление обмотки постоянному току 1,2...1,4 кОм.

Магнитопроводом катушки служит стальной винт М4, длиной 45 мм и длиной резьбы не менее 15 мм. Этим винтом датчик прикрепляют к крышке спидометра, для чего из нее предварительно вывинчивают неопломбированный винт.

Опишите порядок налаживания сигнализатора.

Налаживание сигнализатора производят подстроечными резисторами *R4*—*R7*. Для этого необходим генератор синусоидальных сигналов, перекрывающий участок от 10 до 25 Гц.

Градуировочные точки (в Гц) рассчитывают по формуле

$$F = 0{,}278V,$$

где *V* — значение устанавливаемой скорости (в км/ч). Например, для скорости 90 км/ч частота будет равна 25 Гц.

Сигнал амплитудой 10...15 мВ от генератора подают на контакты *1*, *2*, к которым должна быть подключена катушка *L1*. Затем устанавливают нужную частоту, нажимают соответствующую клавишу переключателя *S1* и соответствующим подстроечным резистором (*R4*—*R7*) прибор устанавливают на «грань» звучания телефона. После этого необходимо проверить правильность градуировки сигнализатора, уменьшая и затем медленно увеличивая частоту генератора. Звучание телефона должно начинаться при достижении частоты градуировки.

Сигнализатор можно отградуировать и непосредственно по спидометру, если привести его в действие маломощным электродвигателем, позволяющим изменять частоту вращения вала в пределах 650...2000 об/мин[1].

Если не хватает пределов регулировки резисторами *R4*—*R7*, необходимо уточнить номинал резистора *R15*.

Какие другие транзисторы и микросхемы можно применить вместо рекомендованных?

Вместо КТ315Б можно использовать транзисторы серий КТ342, КТ645 или КТ608.

Микросхему К1УТ401А можно заменить на К140УД1А или К140УД1Б.

Какой телефон применен в сигнализаторе?

Применен телефон типа ТА-56М.

К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

С января 1982 года цена за экземпляр нашего журнала устанавливается в размере 65 коп.

Это связано с увеличением стоимости бумаги для печати, затрат на полиграфическое исполнение и доставку журнала подписчикам.

Стоимость годовой подписки — 7 руб. 80 коп.



СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

М. ГЕРАСИМОВИЧ

Отечественная промышленность выпускает большой ассортимент осциллографических трубок, предназначенных для использования в электроннолучевых осциллографах и других приборах, где необходимо отображать графически информацию о различных электронных процессах.

В табл. 1 приведены основные конструктивные особенности наиболее распространенных осциллографических трубок. Параметры ЭЛТ и предельные режимы их эксплуатации помещены в табл. 2 и 3, а габариты и цоколевка — на рисунках.

Конструктивные особенности и назначение осциллографических ЭЛТ

Таблица 1

Тип ЭЛТ	Форма экрана	Количество прожекторов	Расположение штырьков цоколя*
3ЛО1И	Круглая	Один	РШ31
5ЛО38И	Круглая	Один	РШ19
6ЛО1И	Прямоугольная	Один	РШ31
6ЛО2А	Круглая	Один	РШ28
7ЛО55И**	Круглая	Один	
8ЛО4И	Круглая	Один	РШ28
8ЛО29И	Круглая	Один	РШ10
8ЛО39В	Круглая	Один	РШ10
9ЛО1И	Круглая	Два	РШ33
9ЛО2И	Круглая	Два	РШ33
10Л043И	Круглая	Два	РШ11
11ЛО3В 11ЛО3И	Прямоугольная	Один	РШ31
13ЛО3И	Круглая	Один	РШ10
13ЛО6И	Круглая	Один	РШ10
13ЛО7В	Круглая	Два	РШ11
13ЛО54А 13ЛО54В	Круглая	Один	РШ10
16ЛО2А 16ЛО2В	Прямоугольная	Два	РШ36
18ЛО47А 18ЛО47В	Круглая	Два	РШ11
23ЛО51А	Круглая	Один	РШ36
31ЛО33В	Круглая	Один	РШ10

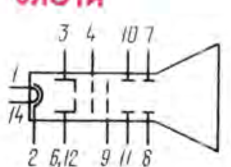
*Расположение штырьков, основные размеры и допустимые отклонения, необходимые для обеспечения сопряжения с панелью, оговорены в ОСТ 11ПО. 073.008-72 и ГОСТ 7842-71.

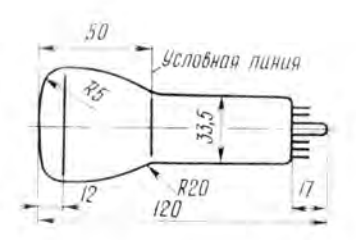
** Основные размеры штырьков приведены на рисунке.

3ЛО1И

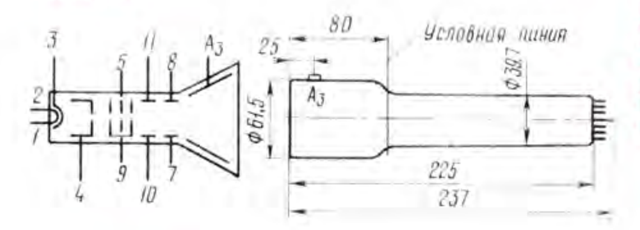
5ЛО38И

6ЛО1И

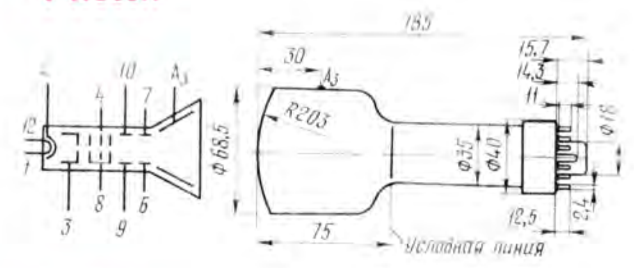




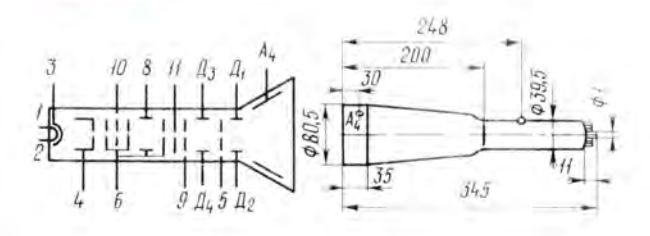
6ЛО2А



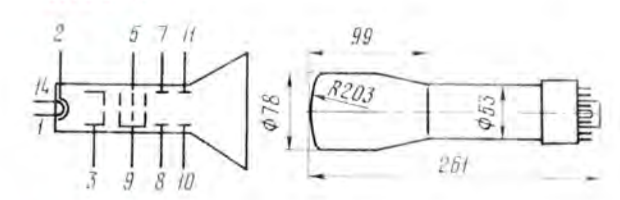
7 ЛО55И



8ЛО4И



8ЛО29И



8ЛО39В

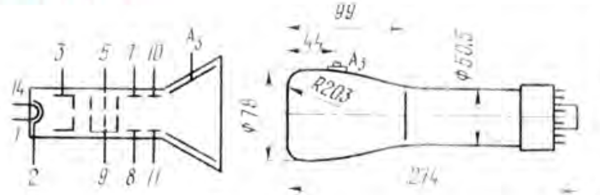


Таблица 2

Основные параметры осциллографических ЭЛТ

ЭЛТ	Напряжение, В[7]						Яркость экрана, кд/м², не менее	Ширина линии, мм (в центре), не более	Чувствительность отклонения пластин[8], мм/В, не менее		Цвет свечения экрана	Послесвечение	Долговечность, ч, не менее	Масса, кг
	1-го анода	2-го анода	3-го анода	4-го анода	запирания	модуляции, не более			$Д_1, Д_2$	$Д_3, Д_4$				
3ЛО1И	0...50	600	—	—	−30...−90	−30	5	0,3	0,15	0,18	Зеленый	Среднее	500	0,2
5ЛО38И	138...300	1000	—	—	−30...−90	−50	6,4	0,5	0,9...0,14	0,11...0,16	»	»	1000	0,25
6ЛО1И	45...135	1200	—	—	−30...−90	−25	5	0,3	0,11...0,15	0,15...0,20	»	»	500	0,2
6ЛО2А	700...1100	3000	6000	—	−40...−90	−42	150	0,4	0,14	0,06	Синий	Короткое	500	0,25
7ЛО55И	80...180	1400	2000	—	−38...−114	−70	32	0,7	0,1...0,15	0,12...0,18	Зеленый	Среднее	600	0,3
8ЛО4И[2]	25..75	700	250	3700	−25...−55	−40	0,5	0,55	0,8...1,0	1,0...1,5	Жел. зел.	»	1250	0,5
8ЛО29И	280...516	500	—	—	−22,5...−67,5	−40	16	0,55	0,14...0,21	0,19...0,29	Зеленый	»	1000	0,45
8ЛО39В	320...480	2000	4000	—	−30...−90	−50	40	0,75	0,13...0,20	0,14...0,21	Жел. оранж.	Длительное	600	0,5
9ЛО1И[3]	200...400	900	±100[5]	±100[5]	−30...−90	−40	0,5	0,55	0,45	1,0	Жел. зел.	Среднее	1000	0,8
9ЛО2И[4]	200...400	900	—	—	−10...−30	−80	25	0,55	0,8	1,05	»	»	750	0,8
10ЛО43И	400...700	2000	—	—	−30...−90	−60	6	0,7	0,17	0,2	Зеленый	»	500	1,0
11ЛО3В	200...400	1000	±50[5]	±50[5]	−20...−50	−15	5	0,5	0,9	0,7	»	Длительное	500	0,6
11ЛО3И												Среднее		
13ЛО3И	350...430	1500	—	—	−30...−60	−30	20	0,7	0,35	0,45	»	Среднее	1 000	1,0
13ЛО6И	330...480	1500	—	—	−22,5...−67,5	−35	15	0,6	0,22...0,32	0,28...0,38	»	»	750	0,9
13ЛО7В	450...750	2000	4000	—	−50...−110	−50	65	0,8	0,24	0,3	Желтый	Длительное	300	1.5
13ЛО54А	200...400	1500	3500	6000	−30...−95	−50	30	0,5	0,16	0,20	Синий	Короткое	300	1,5
13ЛО54В							65		0,18	0,25	Белый	Длительное		
16ЛО2А	350...650	2000	2500	—	−40...−100	−45	25[1]	0,8	0,28	0,6	Синий	Короткое	500	2,5
16ЛО2В							40				Белый	Длительное		
18ЛО47А	400...700	2000	6000	—	−50...−150	−90	50[1]	0,75	0,15...0,190	0,17...0,21	Синий	Короткое	500	2,5
18ЛО47В							55				Белый	Длительное		
23ЛО51А	4400...6600	2000	—	—	−125...−375	—	—	1	0,19...0,285	0,20...0,31	Синий	Короткое	1 000 000[6]	3,5
31ЛО33В	800...1480	4300	5500	—	−80...−200	−80	60	1,2	0,19...0,285	0,20...0,31	Белый	Длительное	500	7,0

[1] мкВт/(см²·стер.)
[2] Напряжение бланкирующих пластин и электрода регулировки астигматизма 700 В.
[3] Напряжение 5-го анода 2800 В.
[4] Напряжение 5-го анода 3400 В.
[5] Относительно 2-го анода.
[6] При длительности импульсов 20 мкс.
[7] Напряжение накала всех трубок 6,3 В.
[8] $Д_1Д_2$ — пластины горизонтального отклонения, $Д_3Д_4$ — пластины вертикального отклонения.

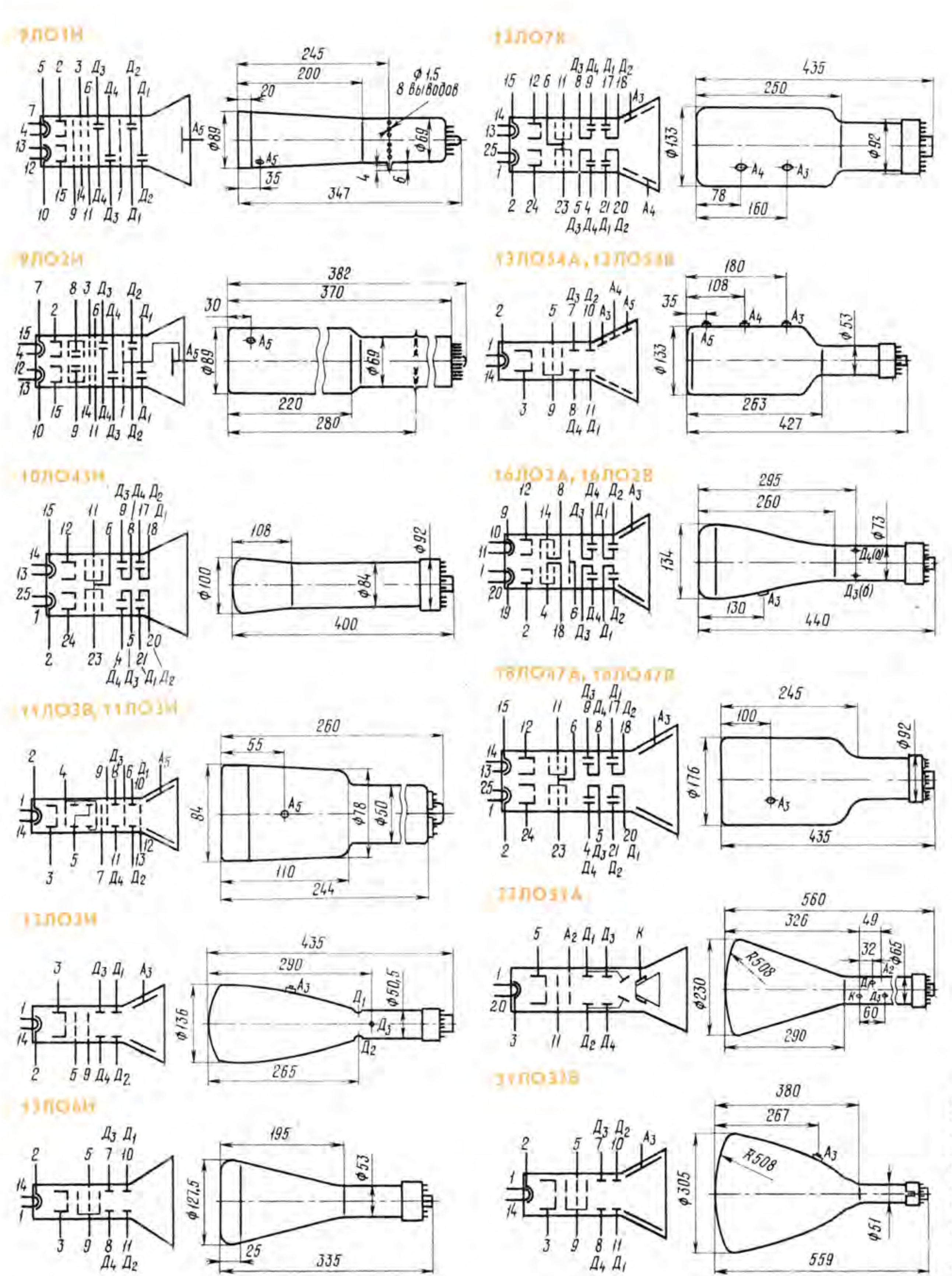
Таблица 3

Предельно допустимые режимы эксплуатации осциллографических ЭЛТ

ЭЛТ	Напряжение***, В						Сопротивление в цепи модулятора, МОм, не более	Рабочая т-ра окруж. среды, °С
	1-го анода	2-го анода	3-го анода	4-го анода	5-го анода	модулятора		
3ЛО1И	150	500...800	—	—	—	−125...0	1,5	−60...+70
5ЛО38И	550	500...1100	—	—	—	−125...0	1,8	−60...+70
6ЛО1И	300	600...1500	—	—	—	−200...0	1,5	−60...+70
6ЛО2А	1500	2700...3300	5500...7000	—	—	−200...0	1,5	−60...+70
7ЛО55И	500	1000...1100	1800...2000	—	—	−200...0	1,5	−60...+70
8ЛО4И	—	675...725	150...350	3600...3800	—	−120...0	—	−60...+85
8ЛО29И	1100	1500...2200	—	—	—	−125...0	1,5	−60...+85
8ЛО39В	1100	1500...2200	3000...4400	—	—	−200...0	1,5	−60...+70
9ЛО1И	—	975...1025	875...1125	875...1125	2750...2850	−180...0	—	−60...+85
9ЛО2И	—	875...925	—	—	—	−80...0	—	−60...+85
10ЛО43И	1000	2000...3000	—	—	—	−200...0	—	−60...+70
11ЛО3В 11ЛО3И	500	800...1200	±100*	±100*	1200...1650	−150...1	—	−60...+85
13ЛО3И	1500	1500...2200	1500...4400	—	—	−200...0	—	−60...+85
13ЛО6И	1100	1500...2500	6000	6000...10 000	—	−200...0	—	60...+85
13ЛО7В	1100	1500...2500	6000	6000...10 000	—	−200...0	1,5	60...+85
13ЛО54А 13ЛО54В	1100	1500...2200	6600	10 800	6000...15 000	−200...0	1,5	60...+70
16ЛО2А 16ЛО2В	1200	2000...4000	3500...7000	—	—	−200...0	1,5	−60...+70
18ЛО47А 18ЛО47В	1000	1500...2500	3000...6000	—	—	−200...0	1,5	−50...+70
23ЛО51А**	7000	10 000...22 000	—	—	—	−400...0		−60...+70
31ЛО33В	2200	3000...4400	4000...6600	—	—	−250...0	1,5	−60...+85

* Относительно 2-го анода.
** Напряжение ускоряющего электрона — 5...7 кВ.
*** Напряжение подогревателя относительно катода для всех трубок должно лежать в пределах −125...0 В.

Примечание. Эксплуатация прибора с двумя и более предельно допустимыми значениями параметров не допускается и долговечность не гарантируется.


9ЛО1И
Ф 1,5
8 выводов
9ЛО2И
10ЛО43И
11ЛО3В, 11ЛО3И
13ЛО3И
13ЛО6И
13ЛО7И
13ЛО54А, 13ЛО58В
16ЛО3А, 16ЛО3В
18ЛО47А, 18ЛО47В
23ЛО51А
31ЛО33В

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Основные технические характеристики анодно-накальных трансформаторов броневой конструкции

Трансформатор	Номинальная мощность, Вт	Напряжение на вторичных обмотках, В			Максимальный ток вторичных обмоток, А			
		Номера выводов обмоток						
		7-8 9-10	11-12 13-14	15-16 17-18	7-8 9-10	11-12 13-14	15-16 17-18	19-20-21 22-23-24
ТАН50	78	200	180	20	0,096	0,098	0,07	2,2
ТАН51		250	224	26	0,078	0,08	0,054	
ТАН52		315	125	25	0,063	0,127	0,09	
ТАН53			280	35	0,058	0,062	0,043	
ТАН54		355	200	25	0,050	0,090	0,064	
ТАН55	100	28	28	6,3	0,845	0,715	0,605	2,8
ТАН56		56	40	16	0,4	0,52	0,33	
ТАН57			56	12,6		0,38	0,3	
ТАН58		80		24	0,27	0,41	0,24	
ТАН59			80	20	0,275	0,255	0,2	
ТАН60		125	112	13	0,20	0,174	0,15	
ТАН61		180		20	0,146	0,158	0,125	
ТАН62		160	140			0,15	0,105	3,2
ТАН63		224	125	25	0,11	0,154	0,11	
ТАН64		200	180	20	0,12	0,118	0,09	
ТАН65		250	224	26	0,096	0,11	0,073	
ТАН66		315	125	25	0,066	0,154	0,115	
ТАН67			280	35	0,074	0,82	0,065	
ТАН68			200	25	0,065	0,11	0,07	

Примечания: 1. Напряжение питания трансформаторов 127/220 В частотой 50 Гц.
2. Напряжение обмоток *19-20-21* и *22-23-24* 5/6,3 В.
3. С 1979 г. часть трансформаторов выпускается с уменьшенным количеством выводов первичной обмотки без изменения нумерации выводов и только на 220 В. Сеть 220 В в этом случае подключают к выводам *1-5*.
4. Масса трансформаторов ТАН41—ТАН54 — 2,1 кГ; ТАН55—ТАН68 — 2,3 кГ.

Основные технические характеристики унифицированных анодно-накальных трансформаторов стержневой конструкции

Трансформатор	Номинальная мощность, Вт	Напряжение на вторичных обмотках, В			Максимальный ток вторичных обмоток, А			
		Номера выводов обмоток						
		7-8 16-17	9—10 18-19	11-12 20-21	7-8 16-17	9-10 18-19	11—12 20—21	13-14-15 22-23-24
ТАН69	122	28	28	6,3	1	1	0,71	3,2
ТАН70		56	40	16	0,61	0,92	0,47	
ТАН71			56	12,6	0,5	0,6	0,39	
ТАН72		80		24	0,415	0,66	0,33	
ТАН73			80	20	0,37	0,415	0,24	
ТАН74		125	112	13	0,312	0,3	0,18	
ТАН75		180		20	0,22	0,268	0,15	
ТАН76		160	140		0,228	0,266	0,14	
ТАН77		224	125	25	0,172	0,172	0,13	
ТАН78	122	200	180	20	0,186	0,196	0,11	
ТАН79		250	224	26	0,15	0,16	0,088	
ТАН80		315	125	25	0,106	0,256	0,14	
ТАН81			280	35	0,114	0,128	0,072	
ТАН82		355	200	25	0,1	0,17	0,9	3,8
ТАН104		28	28	6,3	1	1		
ТАН105	153	56	40	16	0,77	1	0,525	
ТАН106			56	12,6	0,66	0,77	0,49	
ТАН107		80		24	0.53	0.83	0.41	
ТАН108	153		80	20	0,445	0,54	0,35	
ТАН109		125	112	13	0,338	0,385	0,23	
ТАН110		180		30	0,288	0,342	0,19	
ТАН111		160	140		0,294	0,322	0,18	
ТАН112		224	125	25	0,22	0,356	0,19	
ТАН113		200	180	20	0,245	0,258	0,14	
ТАН114		250	224	26	0,196	0,204	0,115	
ТАН115		315	125	25	0,138	0,344	0,19	
ТАН116			280	35	0,148	0,168	0,092	
ТАН117		355	200	25	0,13	0,23	0,125	
ТАН118	190	125	112	13	0,4	0,4	0,28	5
ТАН119		180		20	0,158		0,22	
ТАН120		160	140		0,366		0,218	
ТАН121		224	125	25	0,27		0,19	
ТАН122		200	180	20	0,3	0,324	0,175	
ТАН123		250	224	26	0,246	0,264	0,14	
ТАН124	280	315	125	25	0,168	0,4	0,155	6,3
ТАН125		125	112	13	0,45	0,45	0,42	
ТАН126		180		20	0,4	0,400	0,37	
ТАН127		160	140				0,325	
ТАН128		224	125	25			0,31	
ТАН129		200	180	20			0,27	
ТАН130		315	280	35	0,298	0,335	0,18	
ТАН131		250	224	25	0,38	0,4	0,215	
ТАН132		315	125		0,264		0,255	
ТАН133		355	200		0,245		0,22	
ТАН134	440	200	180	20	0,4	0,4	0,4	11,5
ТАН135		250	224	26			0,32	
ТАН136		280	315	35	0,355		0,265	
ТАН137		315	125	25	0,4		0,4	
ТАН138		355	200		0,3		0,285	

Примечания: 1. Напряжение питания трансформаторов 127/220 В.
2. Напряжение на вторичных обмотках *13-14-15* и *22-23-24* 5/6,3 В.
3. С 1979 г. часть трансформаторов выпускается с уменьшенным количеством выводов первичной обмотки без изменения нумерации выводов и только на 220 В. Сеть 220 В в этом случае подключают к выводам *1-4*, соединив перемычкой выводы *2-5*.
4. Масса трансформаторов ТАН69—ТАН82 — 2,45 кг; ТАН104—ТАН117 — 2,95 кг; ТАН118—ТАН123 — 3,4 кг; ТАН124—ТАН133 — 4,75 кг; ТАН134—ТАН138 — 6,3 кг.

Окончание. Начало см. в «Радио», 1981, № 7—8

Материал подготовил Г. ШУЛЬГИН

О ЧЕМ ПИШУТ НАШИ ЧИТАТЕЛИ

Редакция ежегодно получает около 20 тысяч писем, из них более 17 тысяч — по разнообразным вопросам консультационного характера. На эти письма в основном отвечают работники редакции, но по некоторым вопросам читателей пояснения дают внештатные консультанты, а также авторы статей. Сроки ответов на письма нередко зависят от... авторов писем. Дело в том, что многие из них нечетко формулируют вопросы, пишут небрежным почерком, нередко забывают даже сообщить свою фамилию и почтовый адрес. Осложняет нашу работу и то, что вопросы по разным статьям излагаются в одном письме. Учитывая, что отвечать на них, как правило, приходится разным исполнителям, сроки ответов, безусловно, затягиваются. Поэтому редакция обращается к читателям с просьбой писать вопросы по каждой статье, опубликованной на страницах «Радио» на отдельном листе с указанием фамилии и адреса автора письма. Это значительно ускорит ответы на письма.

Нередко в редакцию обращаются радиолюбители и с вопросами по материалам, опубликованным не в журнале «Радио», а в других изданиях, а также по общим вопросам радиотехники и электроники. Напоминаем, что редакция, к сожалению, не имеет возможности консультировать читателей по материалам других изданий. На многие технические вопросы дает консультацию и Письменная (платная) радиотехническая консультация при Центральном радиоклубе СССР имени Э. Т. Кренкеля.

Очень много вопросов возникает у читателей по поводу замены радиодеталей, переделке и усовершенствованию описанных в журнале конструкций. Если речь идет, например, о замене полупроводниковых приборов, то радиолюбители с вопросом об аналоге прибора обычно обращаются в редакцию. Нам же кажется, проще пользоваться соответствующими справочными пособиями и, путем сравнения параметров транзисторов или диодов, самостоятельно определить замену приборов, рекомендованных автором конструкции. Что касается различных переделок и усовершенствований отдельных узлов и конструкций в целом, то любое радиотехническое устройство, в том числе промышленного изготовления, можно переделывать бесконечно. Вот здесь-то и нужно каждому радиолюбителю проявлять побольше любознательности, пробовать свои силы в самостоятельном творчестве, смелее экспериментировать, ибо без творческого подхода к решению любой технической задачи настоящим радиолюбителем не станешь.

Хотелось бы дать еще один совет. В нашей стране выпускается множество технических изданий — справочников, книг, брошюр и т. п. В них можно найти ответы почти на все интересующие радиолюбителей вопросы. Судя же по письмам в редакцию, немногие наши читатели пользуются этой литературой, а обходятся в основном журналом «Радио». Журнал, к сожалению, не может объять необъятное и публиковать на своих страницах полный объем информации по всем техническим вопросам. Конечно, радиолюбителям не всегда удается купить нужную литературу, но в этих случаях следует пользоваться библиотечными фондами.

Многие читатели обращаются в редакцию с просьбой выслать копии описаний или схем той или иной конструкции, в том числе промышленной радиоаппаратуры. Если эти конструкции были описаны в журнале «Радио» или в других массовых изданиях, редакция обычно сообщает, в каком конкретно журнале или книге можно найти их описание. Высылать же копии редакция возможности не имеет.

На протяжении многих лет копии опубликованных материалов высылала Радиотехническая консультация при Центральном радиоклубе СССР, но с апреля 1980 года она прекратила прием заказов на такие работы. Конечно, радиолюбители Москвы, Ленинграда и других крупных городов, может быть, сумеют приобрести необходимые им копии в библиотеках, а как быть тем, кто живет в отдаленных уголках страны, на селе, где достать описание нужной конструкции практически невозможно? С таким вопросом обращаются в редакцию многие наши читатели и справедливо отмечают, что одной из главных задач организаций ДОСААФ, Центрального радиоклуба СССР является постоянное содействие развитию радиолюбительского творчества в стране. Этому делу в немалой степени способствовали в том числе и светокопировальные работы — на первый взгляд, может быть, не столь важный участок работы Радиотехнической консультации.

Редакция надеется, что руководство ЦРК СССР примет к сведению эти замечания радиолюбителей и возобновит светокопировальные работы.

В письмах отмечается, что многие радиотехнические школы ДОСААФ, спортивно-технические клубы, станции юных техников не уделяют должного внимания нуждам радиолюбителей на местах. Почему бы, например, пишут они, не организовать при РТШ силами местных специалистов консультационные группы, где радиолюбители могли бы получить квалифицированное разъяснение по различным техническим вопросам? Редакция присоединяется к этим высказываниям читателей.

Немало писем получает редакция и по вопросам торговли радиодеталями. В них отмечается, что многих нужных в радиолюбительской практике деталей нет в продаже ни в магазинах, ни на базах посылочной торговли. В выступлениях журнала на эту тему не раз отмечалось, что торгующие организации не проявляют должной инициативы в расширении ассортимента радиодеталей в розничной торговой сети, не хотят серьезно заниматься этими вопросами. Еще в 1976 году редакция представила Министерству торговли СССР ряд конкретных предложений по улучшению торговли радиодеталями. В их числе были предложения и о создании в крупных городах страны узкоспециализированных магазинов «Радиодетали» и организации общесоюзной специализированной базы Посылторга. Руководство Минторга СССР, к сожалению, не сочло нужным внимательно изучить эти предложения редакции. Создается впечатление, что руководители министерства не видят или не хотят видеть истинное положение дел в организации торговли радиодеталями. Для всех давно очевидно, что ныне существующие мелкие торговые точки и небольшие секции в радиомагазинах не позволяют расширять ассортимент даже самых ходовых радиодеталей и «запчастей», не говоря уже о новой элементной базе. Вот что пишет по этому поводу заведующий ленинградским магазином № 26 «Радиодетали» А. М. Стариков.

«Покупателей в нашем магазине бывает очень много, но не часто мы можем предложить им нужные радиотовары: их ассортимент в магазине крайне беден. А главная причина заключается в том, что общая площадь магазина составляет всего 56 кв. м, а торгового зала — 39 кв. м. На такой площади, при всем желании, много товаров не разместишь. Вот и приходится от многих нужных радиолюбителям деталей отказываться, хотя они и имеются на Ленинградской базе Роскультторга». Далее А. Стариков пишет: «...я думаю, что, учитывая все возрастающий спрос на радиотовары, настала пора создать в каждом крупном городе страны крупный специализированный магазин для торговли только радиодеталями и запчастями». Аналогичное предложение было высказано и многими другими нашими читателями.

Не надо быть специалистом торговли, чтобы понять простую истину: распыление по многочисленным мелким торговым точкам выделяемых промышленностью относительно ограниченных фондов на радиодетали и «запчасти» не способствует улучшению торговли этими изделиями, а, наоборот, мешает ему. Ведь получается явный парадокс: с одной стороны, министерства торговли союзных и автономных республик стремятся заказывать промышленности как можно больше различных радиоизделий, а с другой стороны — существующие мелкие торговые точки не в состоянии выставить все эти изделия на своих прилавках.

Какую же позицию занимает в решении этой проблемы руководство Минторга СССР? В письме в редакцию (в порядке отклика на выступления журнала в 1976—1977 гг.) заместитель министра торговли СССР И. Л. Давыдов сообщил, что предложение о создании узкоспециализированных магазинов «Радиодетали» пока рассматриваться не будет, так как не хватает торговых помещений. Но нам кажется, что обойти эту трудность и можно и нужно. Почему бы, например, один из имеющихся в каждом большом городе магазинов «Радиотовары» не превратить в узкоспециализированный магазин «Радиодетали»? Решение этого вопроса зависит не только от Минторга СССР, но и министерств торговли союзных республик, но главное, решающее слово все-таки остается за союзным министерством. Поэтому мы надеемся, что руководство министерства, не откладывая дело в долгий ящик, еще раз всесторонне изучит положение дел с торговлей радиодеталями на местах и примет, наконец, конкретные меры по ее улучшению.

В заключение хотелось бы отметить, что письма наших читателей оказывают неоценимую пользу в работе редакции. Анализ их помогает и в определении тематики публикуемых в журнале материалов, и в оценке их технического и литературного уровня, и более активному содействию развития радиоэлектроники, в которое вносят свой вклад советские радиолюбители.

Публикацию подготовил З. ЛАЙШЕВ

ИМПЕРИАЛИЗМ БЕЗ МАСКИ

ПОДСТРЕКАТЕЛИ

Ю. НАЛИН

Весной текущего года состоялась целая серия совещаний руководящих органов НАТО. Сначала в Риме прошла майская сессия совета этой агрессивной организации на уровне министров иностранных дел. Затем в Брюсселе совещались министры стран, входящих в так называемую «еврогруппу» НАТО. Наконец, там же заседал комитет военного планирования НАТО. Общий итог совещаний — стремление атлантических «ястребов» к усилению международной напряженности, к взвинчиванию гонки вооружений, возрождению «холодной войны».

Стремлением создать как можно больше препятствий на пути решения актуальных международных проблем вызвано обсуждение натовцами среди других вопросов внутренних дел в странах социализма, в частности, «положения в Польше». Фарисейски призывая воздерживаться от любого вмешательства извне в польские дела, руководители Североатлантического союза умалчивают о том, что натовская военщина предпринимает провокационные акции и именно из Вашингтона и столиц ряда западноевропейских государств продолжают раздаваться всякого рода «рекомендации» о том, как должны вести себя союзники Польши, в первую очередь СССР, а также поляки, что является прямым вмешательством во внутренние дела Польши.

Так, по сообщению агентства ДДП из Брюсселя, участники заседания Комитета военного планирования НАТО «оценивали» сведения, полученные в результате операций самолетов АВАКС (самолетная система дальнего радиолокационного обнаружения и управления), которые США предоставили в распоряжение НАТО во время обострения кризиса в Польше. Как известно читателю, речь идет о специально оборудованных электронными приборами самолетах для осуществления воздушного шпионажа за территориями социалистических стран. В течение нескольких месяцев группа этих самолетов-шпионов действовала с военно-воздушной базы НАТО Рамштайн в ФРГ. Ссылаясь на данные министерства обороны ФРГ, агентство ДДП отмечает, что самолетами собирается информация о том, что «происходит в самой Польше и вокруг нее». Полеты совершались в непосредственной близости от государственных границ социалистических стран, а также в районе Балтийского моря.

Это лишь один пример развернутых против населения государств социалистического содружества операций империалистических сил с применением радиоэлектроники. Откровенно провокационный характер носит и «психологическая война» непосредственно против польского народа, ведущаяся западными пропагандистскими центрами в эфире, через посредство радиовещания. Все более очевидным становится стремление реакционных кругов на Западе оказать прямое воздействие на ход событий в Польше, добиться их развития в выгодном для себя направлении. Ведется широкая, тщательно спланированная и скоординированная в глобальных масштабах компания по дестабилизации социалистического строя в Польше. Проявляя «особый интерес» к польским событиям, штаб-квартира НАТО координирует подрывную деятельность империализма против этой страны. Там не только планируются подрывные акции, но и задается тон информационно-пропагандистским службам Запада в их «интерпретации» польских событий и нападках на социализм. И нет ничего случайного в том, что одновременно по всему хору западных «радиоголосов» звучит одна и та же информация, выдерживается один и тот же тон передач. Это — результат соответствующей работы штабистов идеологической службы НАТО в Эвере, где постоянно находятся посланцы радиостанций, вещающих на страны социализма и получающие инструкции, указания, а то и готовые материалы для их дальнейшего продвижения «на Восток».

Напомним, что «внимание» к Польше Запад начал проявлять задолго до лета прошлого года. Роль лидера в «заботах» о ПНР заняли США. Во исполнение решения о необходимости расширения «психологической войны» против Польши как «уязвимого звена восточного блока» еще в 1978 г. президентом США был учрежден специальный координационный комитет под руководством тогдашнего помощника президента по национальной безопасности З. Бжезинского для координации действий между РС — РСЕ, ЦРУ и «Голосом Америки». Соединенными Штатами была также предпринята попытка привлечь европейских союзников по НАТО к организации и финансированию радиодиверсий против социалистических стран, в первую очередь против Польши.

На состоявшемся в центре стратегических исследований Джорджтаунского университета США совещании представителей госдепартамента США, ЦРУ, специально подобранных ученых и работников средств информации подчеркивалась необходимость активизировать направленную против ПНР деятельность идеологических диверсионных радиоцентров. Не случайно, что основным докладчиком по этой «тематике» был один из руководителей радиостанции «Свободная Европа» Ян Вейденталь. Цель этого совещания заключалась в том, чтобы дать направление дальнейшей диверсионно-пропагандистской работе направленных на Восток радиостанций.

РС — РСЕ, «Голос Америки», Би-Би-Си, «Немецкая волна», ряд других зарубежных радиостанций составляют основную ударную силу враждебных социализму сил в их идеологических диверсиях против польского народа, населения социалистических стран. Продолжительность западных передач на Польшу достигла 30 часов в неделю (в том числе 19 часов составляют передачи радиостанции «Свободная Европа»). Усилена двусторонняя связь между польскими контрреволюционерами и зарубежными подрывными центрами. Эта связь — один из каналов передачи материалов от тайных информаторов в Польше западным радиостанциям. В мюнхенской штаб-квартире РС — РСЕ информация «обогащается» антисоциалистическими комментариями и запускается в эфир на Польшу и социалистические государства.

Активное место в снабжении «радиоголосов» провокационными материалами занимают редакция эмигрантского журнала «Культура» в Париже, сколоченная в США эмигрантская организация «Свободная Польша», «польская социалистическая партия в ФРГ», реваншистские группировки и т. д.

Кто же прикидывается «друзьями» Польши, как они выглядят? Во главе «Свободной Польши» стоит некий Ганф, служивший в годы войны в гитлеровском вермахте и связанный с ЦРУ. «Культура» материально поддерживает антисоциалистические группы в Польше. Это на ее страницах опубликованы откровенно подрывные установки, которым следуют радиодиверсанты: «способствовать дезинтеграции системы (ПНР — авт.) и всюду, где только можно, создать автономию разных центров, независимых от государственной и партийной власти. Поддерживать... процесс, направленный на ликвидацию основ социализма в Польше». Ну, а руководителем «польской социалистической партии в ФРГ» является Тадеуш Подгурский, он же — шеф польского отдела «Свободной Европы». И вовсе не исключено, что какая-то часть враждебных ПНР материалов РС — РСЕ написана самим Подгурским. Шеф подрывного подразделения ЦРУ РС — РСЕ уже успел побывать в Польше после начала событий...

Кстати, этот мюнхенский диверсионный центр использует и еще один канал «препарированной» информации — так называемые «летучие газеты». Это выпускаемые антисоциалистическими группами малоформатные издания в несколько тысяч экземпляров, появляющиеся двумя-тремя номерами и тут же исчезающие, чтобы в другом месте, под другими названиями появиться вновь. Тем не менее каждый номер этих газет оказывается в редакции РС — РСЕ, где служит выражением «голоса польского народа» и в многократном усилении используется для враждебной радиопропаганды на Польшу, для обмана и дезориентации радиослушателей других стран.

Немало места в радиопередачах отводится пересказам статей на польскую тематику в западной буржуазной печати. А из этого болота есть что почерпнуть радиодиверсантам! Лишь в один из последних месяцев на страницах ведущих органов печати стран НАТО было опубликовано свыше трех тысяч материалов с «анализом» положения в Польше и мрачными «прогнозами» на будущее. Главное место при этом отводится пропаганде «идей» и деятельности в Польше антигосударственной организации КОР, на которую возлагается роль лидера политической оппозиции существующему в Польше социалистическому строю. Идет и популяризация действий правого крыла профсоюзного объединения «Солидарность», особенно в части ее попыток выдвигать политические требования, вторгаться в сферы деятельности государства.

Анализ работы направленных на Польшу «радиоголосов» и «волн» показывает, что их деятельность ежечасно, ежедневно сводится к следующему: дискредитация правительства Польши и ПОРП, противопоставление народа руководству страны, травля коммунистов, провоцирование антисоциалистических элементов на дальнейшие выступления против властей, науськивание их на действия, дестабилизирующие положение в стране. В программах западногерманской радиостанции «Дойчландфунк» на Польшу идеологические диверсанты рекомендуют своим потенциальным радиослушателям «четко формулировать требования, защищать руководство движения... Роль оппозиции должна взять на себя «Солидарность», — поучает радиостанция. — Ее сильнодействующий инструмент — всеобщая забастовка». Выступает со своими советами Би-Би-Си: «Как только где-нибудь возникнет забастовка, «Солидарность» использует ее для выдвижения и других требований. Таким образом, все должно развиваться по спирали». Под этим подразумевается, — пишет газета «Унзере цайт», — «обширная работа по организации в Польше саботажа». А для последней цели, по сообщению агентства Франс Пресс, «специальным шифром передаются распоряжения для польского подполья».

Наглой акцией, нацеленной на обострение обстановки в Польше, явилась принятая в конце июля конгрессом США резолюция, в которой была сделана попытка грубо навязать Польскому правительству и народу американские условия решения стоящих перед страной проблем. Из резолюции ясно, что Вашингтон присваивает себе некое «право» диктовать суверенному государству — какую политику ему следует проводить. Все каналы западного радиовещания, направленного на восток, дали этой резолюции широкую рекламу. Акцию США нельзя расценивать иначе, как прямое подстрекательство антисоциалистических элементов в Польше на активизацию их антинародной и антигосударственной деятельности. Дестабилизация социальных и экономических отношений, попытки подрыва государственного строя и политический хаос,— указывалось на IX чрезвычайном съезде ПОРП в Варшаве, — вот средства, с помощью которых они стремятся достичь своей цели.

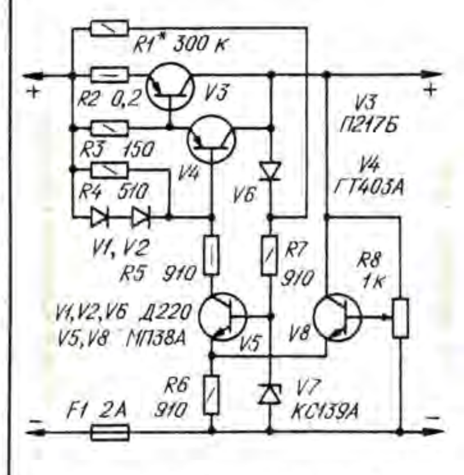
Характерная особенность ведущейся против СССР, ЧССР, ГДР, Польши и других социалистических стран пропагандистской кампании Запада — крайний антикоммунизм и антисоветизм. С иезуитской изощренностью недруги ПНР пытаются вбить клин в отношения Польши с ее социалистическими союзниками, чернят советско-польские связи и братское сотрудничество двух народов, ложью и распространением провокационной клеветы о «внешней опасности» стремятся посеять среди поляков негативные чувства по отношению к советским людям, народам социалистических стран. Внешняя и внутренняя контрреволюция желала бы не только ликвидировать социализм в Польше, но и вырвать ее из социалистического содружества, взломать Варшавский договор.

Тщетные надежды! «...Польские коммунисты, польский рабочий класс, трудящиеся этой страны,— заявил на XXVI съезде КПСС Л. И. Брежнев,— могут твердо положиться на своих друзей и союзников; социалистическую Польшу, братскую Польшу мы в беде не оставим и в обиду не дадим!»



СТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ПИТАНИЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ

При малых значениях выходного напряжения блока питания экономичность устройства существенно зависит от падения напряжения на регулирующем элементе. Для интегральных стабилизаторов серии К142, например, минимальное нормированное падение напряжения равно примерно 3 В. Если такой стабилизатор применен в устройстве, собранном на ТТЛ-микросхемах (напряжение питания 5 В), то на регулирующем элементе будет рассеиваться около половины всей потребляемой мощности.



Описываемый ниже стабилизатор работоспособен уже при падении напряжения на регулирующем элементе, равном 0,7 В. Коэффициент стабилизации — более 100, выходное сопротивление — менее 0,2 Ом, напряжение пульсаций на выходе — менее 5 мВ. Выходное напряжение можно плавно регулировать в пределах 4,5...5,5 В. В стабилизаторе предусмотрена защита от перегрузок по выходному току и коротких замыканий в цепи нагрузки. Защитное устройство — с самовозвратом, т. е. при устранении замыкания сразу восстанавливается рабочий режим и нормальное напряжение на выходе стабилизатора. Максимальный ток нагрузки 1А.

В установившемся режиме повышение напряжения на выходе приводит к повышению напряжения на базе транзистора *V8* (см. схему). Напряжение на базе транзистора *V5* стабилизировано стабилитроном *V7*. Поэтому транзистор *V8* приоткрывается, ток через транзистор *V5*, а вслед за ним и через транзисторы *V4*, *V3* уменьшается, что приводит к выравниванию выходного напряжения. Запуск стабилизатора и самовозврат защитного устройства обеспечен током открывания транзистора *V5* через резистор *R1*. От сопротивления этого резистора зависит ток короткого замыкания, который необходимо установить в пределах 20...60 мА. Выходной ток стабилизатора ограничен тем, что создаваемое им падение напряжения на резисторе *R2* не превышает напряжения открывания диодов *V1*, *V2*. Следовательно, ток срабатывания защитного устройства можно установить подборкой резистора *R2*.

Ток короткого замыкания ощутимо зависит от температуры транзисторов. При длительном коротком замыкании возможно их разогревание, и хотя на практике этот случай весьма редок, в стабилизаторе предусмотрен плавкий предохранитель *F1*, защищающий нагрузку.

Транзистор *V3* можно заменить на любой из серий П213—П217. Вместо ГТ403А можно использовать ГТ402, ГТ403 с любым буквенным индексом, в крайнем случае — МП25, МП26 с теплоотводом. Остальные два транзистора можно заменить любыми германиевыми или кремниевыми транзисторами соответствующей структуры. Диоды *V1*, *V2*, *V6* — любые кремниевые на ток не менее 10 мА. Транзистор *V3* следует установить на радиаторе площадью не менее 100 см².

С. КАНЫГИН

г. Харьков

ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ

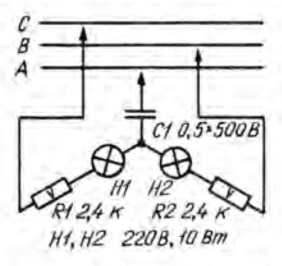
При определении направления вращения ротора электродвигателя, подключении силовых полупроводниковых преобразователей и в некоторых других случаях необходимо знать последовательность фаз в трехфазной линии. Это можно сделать специальным прибором — фазоуказателем. Такой прибор легко изготовить и самостоятельно. Прибор (его схема изображена на рисунке) рассчитан на фазное напряжение 220 В (линейное — 380 В).

Принцип действия фазоуказателя основан на неравномерном распределении напряжения в фазах при несимметричной их нагрузке, что приводит к неодинаковой яркости свечения ламп *H1* и *H2*. Если полное сопротивление ветвей фазоуказателя одинаково и конденсатор *C1* подключен к фазе А, то на ветви, подключенной к фазе *B*, всегда будет падать напряжение, в 1,49 раза больше фазного, а на ветви, подключенной к фазе *C*, — 0,4 фазного. Следовательно, лампа *H2* будет светить ярче, чем *H1*.

Прибор подключают выводом конденсатора к любой из фаз сети и принимают её за фазу *A*, остальные два вывода прибора подсоединяют к остальным фазам. Ярко горящая лампа укажет на фазу *B*.

Расчет элементов фазоуказателя очень прост. В трехфазной цепи $U_л = 380$ В, $U_ф = 220$ В подсчитывают напряжение в каждой фазе с учетом характера нагрузки: $U_{фB} = 220 \times 1{,}49 \approx 328$ В; $U_{фC} = 220 \times 0{,}4 \approx 88$ В. При использовании ламп на 220 В мощностью 10 Вт ток через лампу 10:220 = 0,045 А. Определяют сопротивление гасящего резистора в цепи ламп: $R_г = (328-220):0{,}045 \approx 2396$ Ом. Выбирают резистор 2,4 кОм мощностью $(0{,}045)^2 \times 2400 \approx 5$ Вт.

Определяют сопротивление лампы: 220:0,045 ≈ 4890 Ом. Суммарное сопротивление ветви — лампы и гасящего резистора — будет равно 4890 + 2400 ≈ 7300 Ом. Значит, емкость конденсатора *C1* должна быть равна $^1/_2 \cdot 3{,}14 \cdot 50 \cdot 7300 \approx 0{,}44$ мкФ. Можно использовать бумажный конденсатор емкостью 0,47 или 0,5 мкФ на напряжение, превышающее линейное.



После отключения прибора от сети необходимо разрядить конденсатор *C1*, замкнув между собой все выводы.

Ю. СОКОЛОВ,
А. ПАРХОМЕНКО

г. Ворошиловград

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки.

Среднее городское профессионально-техническое училище № 14 (связи) г. Москвы. Училищу присвоено звание — «Образцовое учреждение профессионально-технического образования г. Москвы» и за достижение высоких результатов во Всесоюзном социалистическом соревновании присуждено переходящее Красное знамя ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ.

На снимке: мастер производственного обучения Сергей Викторович Леонов ведет занятие с будущими радиомеханиками по обслуживанию и ремонту радиотелевизионной аппаратуры.

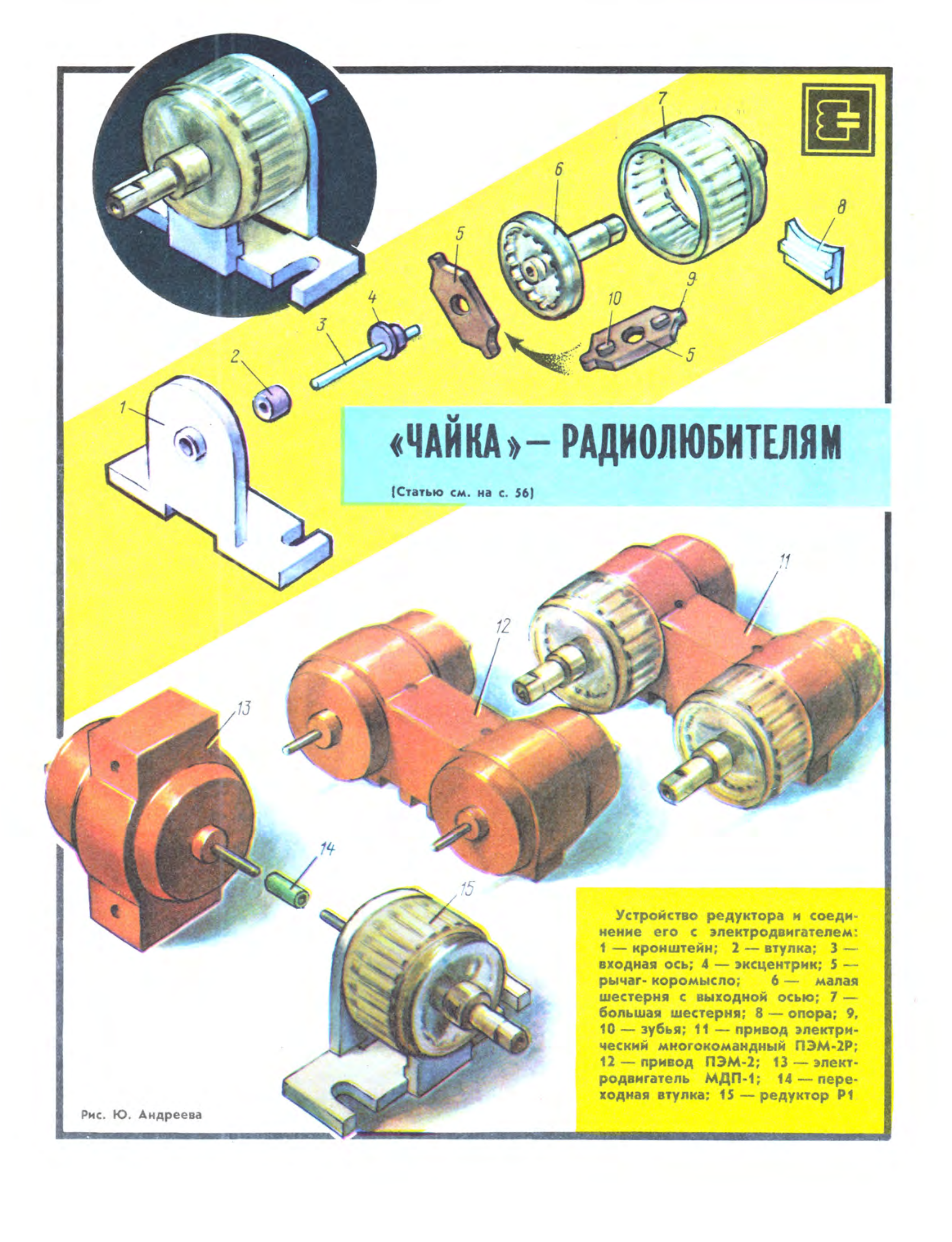
Фото М. Анучина

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва—К-51, Петровка, 26
Телефоны:
отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники, «Радио» — начинающим — 200-40-13, 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ

Г-40617 Сдано в набор 15/VI-81 г. Подписано к печати 21/VIII-81 г.
Формат 84×108 1/16 Объем 5,25 печ. л. 8,82
Усл. печ. л. Бум. л. 2,5. Тираж 900 000 экз.
Зак. 1515. Цена 50 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов, Московской области



«ЧАЙКА» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

(Статью см. на с. 56)

Устройство редуктора и соединение его с электродвигателем: 1 — кронштейн; 2 — втулка; 3 — входная ось; 4 — эксцентрик; 5 — рычаг-коромысло; 6 — малая шестерня с выходной осью; 7 — большая шестерня; 8 — опора; 9, 10 — зубья; 11 — привод электрический многокомандный ПЭМ-2Р; 12 — привод ПЭМ-2; 13 — электродвигатель МДП-1; 14 — переходная втулка; 15 — редуктор Р1

Рис. Ю. Андреева



«ЮНОСТЬ-403»

Предназначен для приема телевизионных передач черно-белого изображения в метровом диапазоне волн. В телевизоре имеется ряд автоматических регулировок, обеспечивающих высококачественное изображение.

Применены взрывобезопасный кинескоп 31ЛК3Б с углом отклонения луча 110°, электронный селектор каналов СК-М-23 и псевдосенсорное устройство для управления им, состоящее из кнопочного переключателя и блока настройки.

Предусмотрена возможность установки селектора каналов СК-Д-22 для приема телевизионных передач в дециметровом диапазоне, имеется выход для подключения головного телефона. Питание — универсальное (от сети переменного тока и источника постоянного тока напряжением 12 В). Потребляемая мощность от сети — 45 Вт, от источника постоянного тока — 17 Вт, габариты телевизора — 345×265×350 мм, масса — 10 кг.

Цена — 270 руб.

ЦКРО «Радиотехника»